

股票简称：芭田股份

股票代码：002170



关于深圳市芭田生态工程股份有限公司
申请向特定对象发行股票的审核问询函的回复
(修订稿)

保荐人（主承销商）



二〇二三年九月

深圳证券交易所：

根据贵所 2023 年 8 月 21 日出具的《关于深圳市芭田生态工程股份有限公司申请向特定对象发行股票的审核问询函》（审核函〔2023〕120139 号）（以下简称“问询函”），深圳市芭田生态工程股份有限公司（以下简称“公司”“发行人”“申请人”或“芭田股份”）会同中天国富证券有限公司（以下简称“保荐机构”或“中天国富”）对反馈意见中提出的问题进行了认真研究，并对有关问题进行了说明、论证分析和补充披露。

公司现就问询函中所列问题答复如下，如无特别说明，本回复中的简称或名词的释义与《深圳市芭田生态工程股份有限公司向特定对象发行 A 股股票募集说明书》及《中天国富证券有限公司关于深圳市芭田生态工程股份有限公司向特定对象发行 A 股股票之尽职调查报告》中的相同，所用字体对应内容如下：

内容	字体
反馈意见所列问题	黑体（加粗）
对回复中涉及的标题、表格标题、题干重述	黑体（不加粗）
对反馈意见所列问题的回复	宋体
对反馈意见所列问题回复的修改	楷体（加粗）

本回复中若出现合计数与各分项数值之和尾数不符的情况，均为四舍五入原因造成。

目 录

目 录.....	3
问题 1.....	4
其他问题.....	44

问题 1

请发行人结合本次募投项目相关技术情况及发行人认为具有实施本次募投项目的技术储备（募投项目一高纯磷酸的前端工序与发行人现有产品基本一致、后端工艺属于业内相对通用的工艺，募投项目二已获得成熟可靠的工艺技术等）的依据、产能消化措施和目标客户情况等，进一步说明本次募投项目是否属于投资于主业。请保荐人核查并发表明确意见。

【回复】

一、本次募投项目相关技术情况及发行人认为具有实施本次募投项目的技术储备的依据

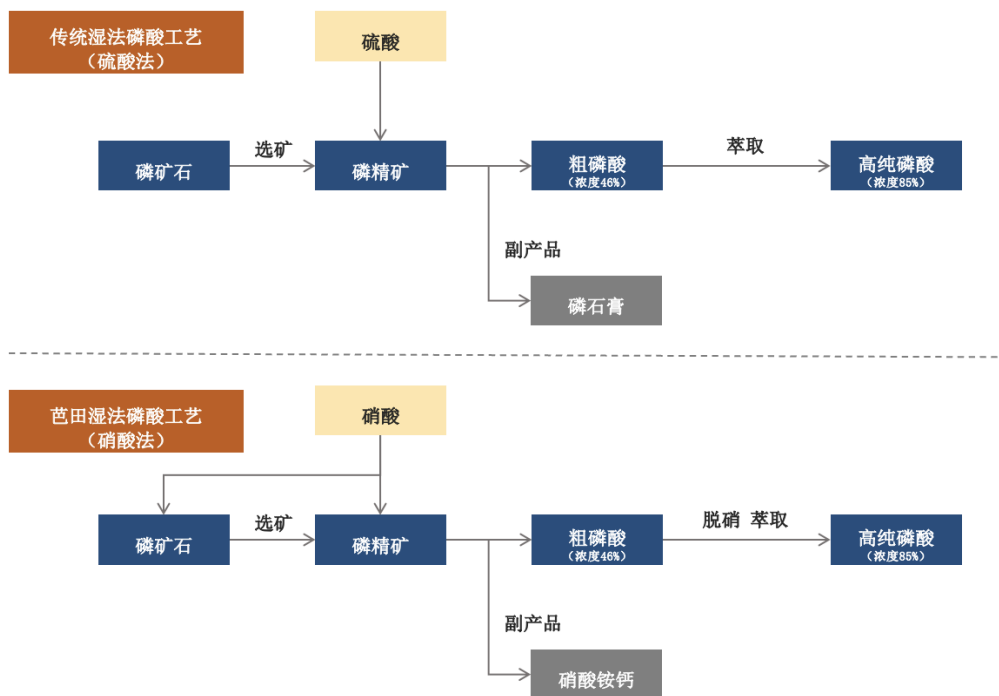
（一）硝酸法生产高纯磷酸项目相关技术情况及发行人认为具有实施本次募投项目的技术储备的依据

公司硝酸法生产高纯磷酸项目前端工序采用自主研发的硝酸分解磷矿工艺技术，与发行人现有产品工艺技术基本一致，且已获得技术先进性认定；后端工序联合四川大学开发湿法磷酸净化技术，属于业内相对通用且主流的工艺。

截至本回复出具日，发行人已使用自有资金先行投入，一期项目已基本建设完毕并投料试生产，发行人采用上述工艺技术所生产产品经检测已符合国家标准要求，公司针对上述生产技术及工艺已申报 14 项专利，形成具有自主知识产权的全套高纯磷酸生产工艺技术。因此，公司已具备实施本次募投项目的技术储备。

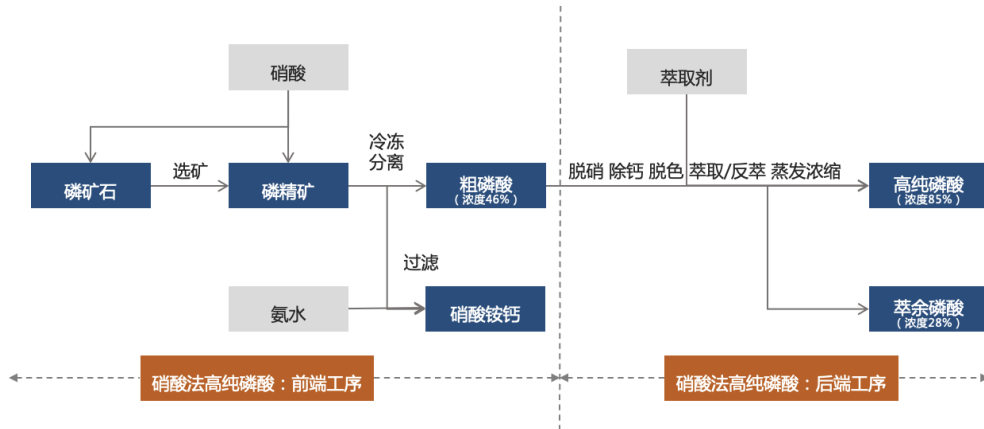
1、发行人硝酸法生产高纯磷酸项目工艺技术情况

磷酸（化学式 H_3PO_4 ）是磷化工产业链重要的中间产品，是一种常见的无机酸。根据生产工艺不同，磷酸可以分为热法磷酸与湿法磷酸。热法磷酸法工艺以黄磷为主要原料，经过燃烧和水化制备，由于耗电量大、环境污染大，政策已限制其新建产能；湿法磷酸技术含量高、低能耗、污染小，是现代磷化工的发展方向。传统的湿法磷酸制备采用硫酸（ H_2SO_4 ）工艺，芭田股份的湿法磷酸制备采用硝酸（ HNO_3 ）工艺，两种工艺主要对比见下图：



磷矿石的主要成分五氧化二磷（ P_2O_5 ）占比约 30%，氧化钙（ CaO ）或碳酸钙（ $CaCO_3$ ）占比 50%，磷矿石制备磷酸的主要流程是将 P_2O_5 转变为 H_3PO_4 ，并将钙元素分离。传统的湿法磷酸工艺采用硫酸（ H_2SO_4 ）分解磷矿工艺，生产磷酸过程中钙元素形成硫酸钙（ $CaSO_4$ ）即“磷石膏”，环保成本高。芭田股份在传统湿法磷酸工艺的基础上利用硝酸（ HNO_3 ）分解磷矿的工艺生产磷酸，磷矿中的钙元素转化为全水溶的硝酸铵钙（ $5Ca(NO_3)_2NH_4NO_3$ ），没有“磷石膏”产生，硝酸铵钙直接作为水溶性肥料出售，能够做到资源利用最大化，根本上解决磷石膏污染问题。

公司硝酸法生产高纯磷酸的主要工艺流程如下图所示：

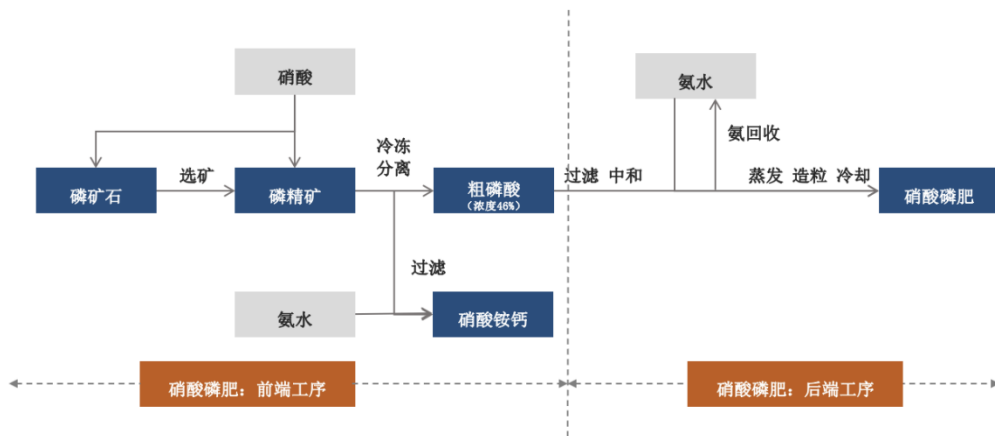


磷矿石制备高纯磷酸的工艺整体可分为两个工序，前端工序：磷矿石→粗磷酸（浓度 46%），后端工序：粗磷酸（浓度 46%）→高纯磷酸（浓度 85%）。前端工序制备的粗磷酸由于含杂质较多，一般用于制造磷肥；后端工序经过萃取、除杂、浓缩制备高纯磷酸，业内工艺相对通用。根据《HG/T4069-2022 工业湿法净化磷酸标准》，对 85%的湿法净化磷酸中铁、铝、钙、氟等元素也有较高要求。

（1）前端工序采用自主研发的硝酸分解磷矿工艺技术，与发行人现有产品基本一致，且已获得技术先进性认定

①前端工序采用自主研发的硝酸分解磷矿工艺技术，与发行人现有产品基本一致，已实现量产且工艺技术稳定

前端工序：磷矿石→粗磷酸（浓度 46%），采用芭田股份自主研发的硝酸分解磷矿工艺，将磷矿石与硝酸加热反应生成粗磷酸与硝酸钙溶液，后通过冷冻将粗磷酸分离，形成 46%浓度粗磷酸，该工艺已经应用于公司粗磷酸和硝酸磷肥产品的制备，工艺成熟、技术稳定。公司粗磷酸和硝酸磷肥的制备工艺如下图所示：



由上图可知，硝酸法生产高纯磷酸项目的前端工序，即硝酸分解磷矿工艺，与公司现有粗磷酸和硝酸磷肥的前端制备工艺基本一致。区别为：高纯磷酸的制备需要增加脱钙流程去除水溶性钙离子（增加少量硫酸与钙离子反应，沉淀、过滤，生成工业级硫酸钙），而粗磷酸和硝酸磷肥无需脱钙。2020年度、2021年度、2022年度和2023年1-6月，发行人采用硝酸分解磷矿工艺技术生产粗磷酸的产量分别为5.59万吨、6.74万吨、8.57万吨和4.64万吨，已经实现量产且工艺技术成熟稳定，产量稳步增长。

因此，发行人硝酸法生产高纯磷酸前端工序采用自主研发的硝酸分解磷矿技术，与发行人现有产品基本一致，工艺技术已成熟应用，可以满足募投项目的需求。

②硝酸分解磷矿技术已获得技术先进性认定

为推动各有关方面科学做好重点领域节能降碳改造升级，国家发展和改革委员会于2022年2月发布了《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022版）》，文件指出：当前磷铵行业改造升级工作方向主要包括“开发硝酸法磷肥、工业磷酸一铵及联产净化磷酸技术，节约硫资源，不产生磷石膏。”

芭田股份硝酸分解磷矿的工艺技术，将磷矿中的钙元素转化为全水溶的硝酸铵钙，没有“磷石膏”产生，硝酸铵钙直接作为水溶性肥料出售，能够做到资源利用最大化，根本上解决磷石膏污染问题。因此，公司将现有硝酸分解磷矿工艺应用于硝酸法生产高纯磷酸项目的前端工序，与传统湿法磷酸技术比较，从根本上解决了磷石膏污染问题，顺应国家政策导向，降低环保成本。

2018年10月，中国氮肥工业协会组织国内行业专家对公司“首套国产化硝酸分解磷矿技术”进行了科技成果鉴定，专家组认定该技术具有难度大，创新程度高的显著特点，技术指标先进，整体技术达到国际先进水平。2021年5月10日，公司与该技术相关的专利“一种硝酸分解磷矿溶液纯化的方法”入围第二十二届中国专利优秀奖。

(2) 后端工序联合四川大学开发湿法磷酸净化技术，属于业内相对主流且通用的工艺

后端工序：粗磷酸（浓度46%）→高纯磷酸（浓度85%），粗磷酸通过多次萃取与反萃的工艺流程，将粗磷酸中的金属离子和其他离子从磷酸中分离，再通过浓缩将磷酸浓度提升至85%。

① 发行人采用溶剂萃取法进行湿法磷酸净化，生产工艺流程相对通用

目前世界上湿法磷酸净化工艺主要包括结晶法、溶剂萃取法、化学沉淀法、溶剂沉淀法、离子交换树脂法等。其中溶剂萃取法是目前制备净化磷酸的主要工艺，是指用一种或多种溶剂混合处理湿法粗磷酸，通过萃取实现磷酸与杂质分离净化的方法，具有工艺简单、能耗低、产品纯度高、环境污染小、可满足连续性工业化生产等优点。

作为市场上主流的湿法磷酸净化技术，溶剂萃取法进行湿法磷酸净化已形成通用产品标准。工业和信息化部发布《HG/T4069-2022 工业湿法净化磷酸》产品标准，适用于溶剂萃取法生产的工业湿法净化磷酸。

根据公开信息查询，云天化、六国化工、瓮福集团、川金诺、发行人等采用溶剂萃取法进行湿法磷酸净化的主要生产工艺流程如下：

公司名称	项目	主要生产工艺流程
云天化	湿法磷酸溶剂萃取法生产工业净化磷酸	对原料预处理、萃取净化、浓缩、萃取剂再生、脱杂除杂等工序
六国化工	28万吨/年电池级精制磷酸（85% H_3PO_4 ）项目	萃取、脱硫、洗涤及反萃、浓缩、脱砷、脱色等工序
瓮福集团	湿法净化硝酸装置工艺	包括萃取工序及后处理工序，具体为萃取、脱硫脱砷、洗涤、反萃、浓缩、脱色、最终浓缩等工序
川金诺	净化磷酸	粗磷酸经预净化工序得到的预净化磷酸，再经萃取、洗涤、反萃、脱色、浓缩等工序

芭田股份	硝酸法生产高纯磷酸的萃取净化技术	粗磷酸通过脱硝除钙、萃取、脱硫、洗涤、反萃、浓缩等工序流程
------	------------------	-------------------------------

由上表可知，湿法净化磷酸的生产工艺流程主要包括萃取浓缩和杂质分离等关键工艺流程，通用性较强。

② 发行人采用四川大学湿法磷酸净化技术，属于业内相对主流的技术

我国从 20 世纪 80 年代初开始对湿法磷酸萃取净化技术进行研究，30 多年来取得了一定的成果。目前国内溶剂萃取法湿法磷酸净化技术已经有较为广泛的应用，普遍采用的技术有 3 种，分别来自四川大学、瓮福（集团）有限责任公司（以下简称“瓮福集团”）以及华中师范大学，主要差异点在于萃取设备以及萃取溶剂的选择，见下表：

技术单位	四川大学	瓮福集团	华中师范大学
技术研发来源	2002 年起先后联合多家公司，开展湿法磷酸净化的实验研究工作。	2006 年引进国外先进技术，建成当时世界规模最大、我国第一套年产 10 万吨湿法净化装置，在此基础上自主研发改进新型湿法磷酸净化技术。	1990 年，进行溶剂萃取法湿法磷酸净化的研究；2009 年合作开发 1 万吨/年湿法磷酸净化工业实验装置。
萃取剂	TBP（磷酸三丁酯）/混合	-	混合萃取剂
萃取设备	塔式萃取器（筛板塔）；微乳萃取器；微反应器	塔式萃取器（脉冲塔）；微乳萃取器；微反应器	槽式萃取器

目前国内湿法净化磷酸项目主要采用四川大学和瓮福集团的技术，四川大学拥有多年湿法净化磷酸的技术积累，2002 年起四川大学先后联合多家公司开展湿法净化磷酸的试验研究工作，并于 2009-2010 年在中化涪陵、六国化工等公司进行产业化应用并广泛推广，云天化、宏达股份、云图控股等公司均采用该技术。经过十多年的发展，四川大学技术已成为业内相对主流的技术，工艺成熟、技术稳定，市场认可度高。

经过充分调研和反复论证，发行人本次募投项目采用四川大学技术。公司与四川大学就“硝酸法生产高纯磷酸工艺及产业技术开发”项目进行联合技术开发，在芭田股份硝酸分解磷矿技术的基础上，将生产的粗磷酸进行脱硝、脱钙、净化，开发出硝酸法生产高纯磷酸的萃取净化技术，形成硝酸法生产高纯磷酸工

艺的萃取部分，即公司磷矿石制备高纯磷酸的后端工序，目前相关技术已开发完成并完成应用。

③ 行业内湿法净化磷酸项目技术来源情况及投产时间

行业内湿法净化磷酸项目技术来源情况及开工/投产时间如下表所示：

单位：万吨/年

序号	企业名称	湿法净化磷酸产能	技术来源	开工/投产时间
1	云天化	20	与四川大学合作，并引进以色列化工技术	一期项目 10 万吨 2021 年 7 月开工，2022 年 4 月达产
2	宏达股份	20	四川大学	-
3	中化涪陵	10	四川大学	2009 年 5 月建成投产
4	六国化工	5	四川大学	2010 年 12 月投产
5	云图控股	30	四川大学	预计 2023 年投产
6	瓮福集团	120	瓮福集团	2008 年 11 月中试线动工，2010 年完成工业化生产
7	兴发集团	10	瓮福集团	建设中
8	开磷集团	40	瓮福集团	预计 2023 年 6 月投产
9	湖北三宁	10	华中师范大学技术	2010 年 4 月动工，2011 年 4 月建成投产
10	川金诺	10	自主研发	2022 年投产
11	鲁北化工	0.5	自主研发	中试线
12	金正大	10	自主研发	处于试生产
13	发行人	15	四川大学	一期项目 2022 年 3 月开工，2023 年 7 月投料试生产

资料来源：各公司公告、各公司官网、中国硫酸工业协会、各地方政府官网、《溶剂萃取法湿法磷酸净化技术应用现状》（田文航等，2019）、开源证券研究所。

高纯磷酸又称“精制磷酸”、“净化磷酸”，上述各公司湿法净化磷酸项目所生产产品与发行人高纯磷酸相同。

因此，硝酸法生产高纯磷酸项目的后端工序属于业内相对通用的工艺，公司与四川大学联合开发，形成硝酸法生产高纯磷酸的萃取净化技术并已完成应用。

2、发行人采用上述工艺技术所生产产品经检测已符合国家标准要求

公司以自筹资金先行投入募投项目，截至本回复出具日，“硝酸法生产高纯磷酸项目”的一期项目已基本建设完成并投料试生产。

公司根据现有掌握的高纯磷酸制备工艺进行了前期试生产，因发行人系在已

建成的硝酸法生产高纯磷酸生产线进行反复前期试生产，故产品与量产产品相关性能及指标无重大差异。发行人将相关样品委托深圳市八六三新材料技术有限公司（原名“国家 863 计划材料表面工程技术研究开发中心”，是 2001 年由国家科技部批准成立的国家级材料研发和分析检测机构，具备 CNAS、CMA、CPSC 等多项认证资质）进行检测。

根据深圳市八六三新材料技术有限公司出具的《分析检测报告》（SAC2023-20693C），公司送检的高纯磷酸样品技术指标已符合《HG/T4069-2022 工业湿法净化磷酸标准》国家标准要求，公司已具备生产出合格高纯磷酸的制备工艺技术。

高纯磷酸是一种大宗化工原料，下游客户通常没有定制化的标准要求。截至本回复出具日，发行人已签署合作协议的下游客户贵州雅友新材料有限公司和湖南朗赛科技有限公司的标准要求均与《HG/T4069-2022 工业湿法净化磷酸标准》一致。

3、发行人已就硝酸法生产高纯磷酸相关工艺技术形成自主知识产权

发行人已就硝酸法生产高纯磷酸相关工艺技术形成自主知识产权，公司高纯磷酸生产工艺技术相关申请/授权专利共 14 项，其中发明专利 12 项，实用新型 2 项，具体如下：

序号	专利名称	申请号/专利号	申报专利类别
1	一种硝酸分解磷矿生产颗粒硝酸磷肥的方法及装置	201310447235.0	发明专利
2	一种硝酸分解磷矿溶液纯化的方法	201310145245.9	发明专利
3	一种用硝酸分解磷矿制备含多磷酸盐复合肥的方法	201610195189.3	发明专利
4	一种硝酸分解磷矿的反应器	201721878597.5	实用新型
5	通过硝酸磷肥装置联产磷酸的系统	202220010839.3	实用新型
6	通过硝酸磷肥装置联产磷酸的方法、产品及系统	202210005872.1	发明专利
7	一种通过磷矿制备磷酸并副产硝酸磷肥的制备方法	202210111828.9	发明专利
8	应用冷冻硝酸磷肥工艺制备磷酸并副产肥料的方法	202210111827.4	发明专利
9	一种将脱硝和除杂的磷酸进行脱色制备高纯度磷酸的工艺	202210111826.X	发明专利
10	一种应用萃取剂提纯磷酸溶液的方法	202210659041.6	发明专利
11	磷酸和硝酸混合液分离硝酸循环利用的方法	202210698908.9	发明专利
12	一种应用离子交换法净化磷酸并副产肥料的方法	202210698907.4	发明专利

13	一种制备磷酸过程中脱除硫酸根的方法	202211627908.6	发明专利
14	一种硝酸循环回收系统、硝酸循环制备磷酸或磷酸铵的方法	202211627909.0	发明专利

综上所述，公司硝酸法生产高纯磷酸项目前端工序采用自主研发的硝酸分解磷矿工艺技术，与发行人现有产品工艺技术基本一致，且已获得技术先进性认定；后端工序联合四川大学开发湿法磷酸净化技术，属于业内相对通用且主流的工艺。

截至本回复出具日，发行人已使用自有资金先行投入，一期项目已基本建设完毕并投料试生产，发行人采用上述工艺技术所生产产品经检测已符合国家标准要求，公司针对上述生产技术及工艺已申报 14 项专利，形成具有自主知识产权的全套高纯磷酸生产工艺技术。因此，公司已具备实施本次募投项目的技术储备。公司将在此基础上不断完善和优化制备工艺，持续改进产品性能。

（二）5 万吨/年磷酸铁项目相关技术情况及发行人认为具有实施本次募投项目的技术储备的依据

公司 5 万吨/年磷酸铁项目的生产工艺采用铵法工艺，是业内主流工艺，公司已完成相关技术储备。截至本回复出具日，发行人已使用自有资金先行投入，募投项目已基本建设完毕并投料试生产，公司采用上述工艺技术所生产产品经检测已符合国家标准要求，公司针对上述生产技术及工艺已申报 22 项专利，形成具有自主知识产权的磷酸铁生产工艺技术。因此，公司已具备实施本次募投项目的技术储备。

1、发行人磷酸铁工艺技术情况

（1）磷酸铁主流工艺技术路线及不同路线之间的差异

磷酸铁（ FePO_4 ）是合成磷酸铁锂的上游原材料，称为磷酸铁锂“前驱体”，通过磷源和铁源合成的方式生成磷酸铁，主流工艺分为铵法、钠法、铁法三种方案。

铵法和钠法属于亚铁路线，亚铁路线的磷酸铁制备过程中需要氨水或氢氧化钠调节 pH 值，按照使用 pH 值调节剂的不同分为铵法和钠法，前者使用氨水，后者使用氢氧化钠。铵法是指硫酸亚铁溶液与磷酸反应，经沉淀过滤后再用氨水中和过量的酸得到磷酸铁；钠法是指硫酸亚铁用磷酸酸化后与双氧水反应，生成

磷酸二氢铁，再用氢氧化钠溶液调节 pH 值，生成磷酸铁。其中铵法通过提取滤液和废水中的硫酸铵，可以作为氮肥用于生产复合肥。

铁法属于纯铁路线，是通过磷酸和铁粉反应，在酸性环境下，加入双氧水，将磷酸亚铁盐氧化成磷酸铁。

三种工艺路线对比情况如下表：

技术	铵法	钠法	铁法
原材料	工业级磷酸（盐）+合成氨+硫酸亚铁+双氧水	工业级磷酸（盐）+液碱+硫酸亚铁+双氧水	高纯磷酸+铁源
副产品	硫酸铵	硫酸钠	无
特点	成本低，副产化肥原料	成本中，副产品经济价值较低	成本高，副产少、杂质少
反应时间	均相反应体系，反应时间较短且均匀	均相反应体系，反应时间较短且均匀	非均相反应体系，反应时间较长且不均匀
应用企业	中核钛白、云天化、天赐材料、湖南雅城、川恒股份、新洋丰、湖北万润、兴发集团、中伟股份等	安纳达、川金诺等	云天化、安达科技等

(2) 本次募投项目选择铵法工艺

根据隆众资讯统计，2022 年投产的磷酸铁项目中铵法工艺产能占比约 49%，钠法工艺产能占比约 42%，铁法工艺占比约 8%，由于钠法工艺相比铵法工艺成本略高（自 2021 年下半年原料磷酸受限定等各方面影响），且近年新上磷酸铁产能的企业多数为磷化工企业，部分企业有磷酸（盐）装置，铵法工艺产能占比有增加的趋势。

公司本次募投项目选择铵法工艺，主要是结合工艺成熟度、资源综合利用等因素综合考虑的结果。

① 工艺成熟度因素

发行人对项目技术成熟度及先进性进行了充分调研论证，认为铵法生产磷酸铁工艺成熟度较高，湖南雅城、湖北万润等较早介入磷酸铁市场的国内头部生产厂商均采用铵法工艺，其中湖南雅城铵法工艺生产线 2014 年投产，至今已运行将近十年，并且 2019 年、2021 年、2022 年均采用相同的工艺进行扩产，铵法工艺的技术成熟度、产品稳定性已得到充分验证。

② 资源综合利用因素

公司为磷化工一体化企业，铵法生产磷酸铁的副产品可以作为复合肥原材料，能够实现资源的综合利用，该工艺路线最具成本优势，是磷化工一体化企业的最优选择。除发行人外，云天化、川恒股份、新洋丰、兴发集团等磷化工企业亦选择采用铵法工艺生产磷酸铁。

因此，公司采用的磷酸铁生产工艺是业内主流工艺，生产工艺较为成熟，副产品可以作为生产复合肥的原材料，是磷化工一体化企业的最优选择。

(3) 同行业公司磷酸铁项目主要采用的生产工艺及投产时间

根据公开信息统计，同行业公司磷酸铁项目的主要工艺路线及投产时间如下：

企业名称	项目名称	工艺路线	投产时间
湖南雅城	年产 2,500 吨磷酸铁复合材料	铵法工艺	2014 年 9 月
	檀金路年产 5 万吨磷酸铁 (2 万吨)		2019 年投产
	檀金路年产 5 万吨磷酸铁 (3 万吨)		2021 年投产
	宁乡新基地 5 万吨磷酸铁项目		2022 年末已投料试生产
	贵州雅友一期 10 万吨磷酸铁项目		2022 年末已投料试生产
湖北万润	湖北虹润高科新材料有限公司磷酸铁生产线	铵法工艺	2018 年之前 (注)
中核钛白	年产 50 万吨磷酸铁项目	铵法工艺	一期 10 万吨磷酸铁项目 2023 年 5 月开车调试
云天化	天安化工 10 万吨/年磷酸铁项目	铵法工艺	2022 年 9 月建成投产
天赐材料	宜昌天赐年产 30 万吨磷酸铁项目	铵法工艺	一期 10 万吨项目 2022 年 10 月份投料试生产
川恒股份	10 万吨/年电池用磷酸铁一期项目	铵法工艺	2022 年已投产
新洋丰	首期 5 万吨/年磷酸铁生产线	铵法工艺	2022 年 7 月建成投产
安纳达	铜陵纳源 50kt/a 电池级纳米磷酸铁扩建项目	钠法工艺	一期 2021 年 2 月建成投产，二期 2021 年 8 月建成投产
	5 万吨/年高压实磷酸铁项目		2022 年 11 月建成投产，12 月达产达标
	5 万吨/年高性能磷酸铁项目		2023 年 8 月建成投产
安达科技	开阳安达 5 万吨/年磷酸铁锂及配套生产线建设项目	铁法工艺	2022 年 10 月建成
云图控股	荆州基地 5 万吨磷酸铁及其配套项目	铁法工艺	2022 年 12 月试生产，2023 年 3 月批量供货

注：公开信息未披露投产时间，根据湖北万润的《招股说明书》，湖北虹润 2018 年已有磷酸铁销售。

根据同行业公司的磷酸铁工艺路线，目前主要采用的是铵法和钠法，除发行人外，行业内湖南雅城、中核钛白、云天化、天赐材料、川恒股份、新洋丰等公

司均采用铵法工艺进行磷酸铁的制备。

2、发行人已获得成熟可靠的磷酸铁工艺技术

(1) 发行人通过自主研发、产学研合作掌握磷酸铁工艺技术

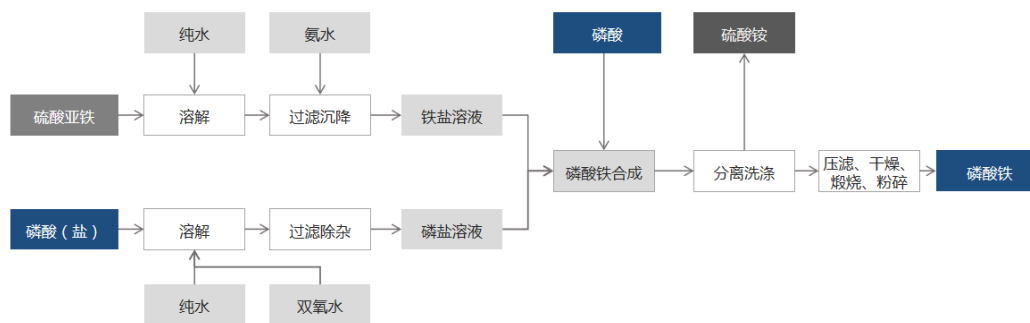
公司研发团队通过铵法工艺前期试验研究及技术合作，已经掌握了合成过程中的关键工艺控制参数及关键设备选型参数，形成了生产磷酸铁的技术储备并已完成应用。主要研发工作及研发过程如下：

序号	主要工作	时间	研发进展
1	确定发展方向	2020年5月	2020年5月，发行人取得小高寨磷矿的《采矿许可证》，确立了“磷矿-磷化工”的磷化工一体化发展战略。
2	理论研究	2021年7月	2021年7月，经过前期调研工作、技术资料收集整理，从理论层面确定了磷化工一体化发展路径的可行性，发行人确定高纯磷酸、高纯磷酸盐、磷酸铁为重点发展产品。
3	成立项目公司	2021年11月	2021年11月，发行人设立贵州芭田新能源材料有限公司，筹划建设磷酸铁项目。
4	实验室研究	2021年12月	2021年12月，发行人对磷酸铁的合成路线进行实验室研究和实验，并根据磷酸铁实验室合成路线和成本对比，结合发行人本身的优势，确定以铵法生产磷酸铁的技术路线。
5	专利申报	2022年1月起	2022年1月起，发行人针对磷酸铁工艺技术陆续申报多项专利，形成具有自主知识产权的磷酸铁生产工艺技术。
6	小试	2022年3月起	2022年3月起，发行人建设日产300公斤磷酸铁小试试验生产线，实现磷酸铁样品的生产，为产业化生产提供工艺技术支撑。
7	前期试生产	2023年7月起	2023年7月起，发行人在已建成的磷酸铁生产线进行反复前期试生产，生产出合格的磷酸铁产品，并向目标客户送样。

除自主研发外，公司也积极与中南大学等高校进行产学研合作，中南大学材料科学与工程学院拥有“材料科学与工程”一级国家重点学科，与多家企业在新能源电池方面存在技术合作关系。公司与中南大学就“5万吨/年磷酸铁工艺包技术开发”进行联合技术开发，以硫酸亚铁(FeSO_4)和公司自产磷酸、磷酸盐为原材料，合作研发5万吨/年磷酸铁工艺包。

发行人磷酸铁的合成工艺图如下所示：

磷酸铁合成工艺（铵法）



合成的原材料硫酸亚铁溶液与磷酸反应，经沉淀过滤后，加入氨水中和磷酸二氢根离子，合成得到磷酸铁，经过滤、洗涤将硫酸铵分离，再经压滤、干燥、煅烧、粉碎、包装，得到磷酸铁成品。该工艺的特点是采用公司自产的磷酸和磷酸盐，可以进一步降低生产成本，副产品可以作为复合肥生产的原材料，实现资源的综合利用，以及固体废弃物的零排放。

（2）公司采用上述工艺技术所生产产品经检测已符合国家标准要求

公司以自筹资金先行投入募投项目，截至本回复出具日，募投项目已基本建设完成并投料试生产，且与部分下游客户签订了《保供协议》，目前正在根据下游客户的具体需求调整产品参数，并进行小批量试生产送样测试，测试通过后将逐步实现批量生产。

公司根据现有掌握的磷酸铁制备工艺进行了前期测试生产，**因发行人系在已建成的磷酸铁生产线进行反复前期试生产，故产品与量产产品相关性能及指标无重大差异。**发行人将相关样品委托深圳市八六三新材料技术有限公司（原名“国家 863 计划材料表面工程技术研究开发中心”，是 2001 年由国家科技部批准成立的国家级材料研发和分析检测机构，具备 CNAS、CMA、CPSC 等多项认证资质）进行检测。

根据深圳市八六三新材料技术有限公司出具的《分析检测报告》（SAC2023-20692C），公司送检的**磷酸铁**样品技术指标已符合《HG/T4701—2021 电池用磷酸铁标准》国家标准要求，公司已具备生产出合格磷酸铁的制备工艺技术。

下游客户的产品标准要求与《HG/T4701—2021 电池用磷酸铁标准》相比，除铁、磷、铁磷比三个定制化指标外，对微量元素的要求在《HG/T4701—2021 电池用磷酸铁标准》的基础上有部分差异化要求，发行人目前已签署合作协议或送样测试的客户的标准与《HG/T4701—2021 电池用磷酸铁标准》对比如下：

测试项目	《HG/T4701—2021 电池用磷酸铁标准》	客户 A	客户 B	客户 C
钙 (Ca)	≤0.01%	≤50ppm	≤80ppm	≤100ppm
镁 (Mg)	≤0.06%	≤100ppm	≤200ppm	≤100ppm
钠 (Na)	≤0.02%	≤100ppm	≤150ppm	≤50ppm
钾 (K)	≤0.02%	≤100ppm		≤100ppm
铜 (Cu)	≤0.003%	≤10ppm	≤2ppm	≤20ppm
锌 (Zn)	≤0.015%	≤20ppm	≤30ppm	≤30ppm
锰 (Mn)	≤0.1%	≤100ppm	≤200ppm	≤100ppm
铝 (Al)	≤0.05%	≤50ppm	≤70ppm	≤100ppm
钛 (Ti)	≤0.18%	≤200ppm	≤100ppm	≤100ppm
钴 (Co)	-	-	≤10ppm	≤50ppm
铅 (Pb)	-	≤20ppm	≤20ppm	
铬 (Cr)	-	≤20ppm	≤20ppm	≤50ppm
硫 (S)	≤0.03%	≤150ppm	≤200ppm	≤0.03%
磁性物质/%	≤0.00025%	≤1ppm	≤0.8ppm	≤1ppm
水分/%	≤0.5%	≤6000ppm	≤3000ppm	≤0.5%
振实密度/g/cm ³	≥0.6		≥0.60	≥0.6
粒度 (D50) /μm	1~9	≤12		
比表面积/m ² /g	3~16	7~9	6.0~8.5	
pH 值		≥2.80	2.7~3.7	2.6~3.6
Ni		≤20ppm	≤5ppm	≤20ppm
磁性金属颗粒		≤100Pcs/kg		
D10				≥0.5μm
D50		3~10	3~10	≤5.0μm
D90		≤30	≤30	≤40μm
D100		≤80	≤80	
硼			≤200ppm	
制成磷酸铁锂压实, / (g/cm ³)			≥2.43	
制成磷酸铁锂电化学性能, (0.5C)			≥143mAh/g	
3.2V 平台 (%)			≥86	

注：1%=10000ppm

发行人已根据不同客户的需求生产出符合其要求的样品，截至本回复出具日，发行人的磷酸铁产品已通过客户 A 的供应能力评估并签署保供协议，目前正

在进行产品测试，后续完成审厂程序后导入供应商名录进行批量供货；华友控股集团有限公司和江西智锂科技股份有限公司正在样品测试中；其余客户正在洽谈阶段。

(3) 公司已就磷酸铁生产相关工艺技术形成自主知识产权

发行人已就磷酸铁生产相关工艺技术形成自主知识产权，公司磷酸铁生产工艺技术相关申请/授权专利共 22 项，其中发明专利 19 项，实用新型 3 项，具体如下：

序号	专利名称	申请号/专利号	申报专利类别
1	一种钛白粉副产物硫酸亚铁制备磷酸铁的方法	201510954490.3	发明专利
2	一种高比表面积磷酸亚铁锂/C 复合材料的制备方法	201310647936.9	发明专利
3	评测用方形—圆芯铝塑膜锂离子电池的制作方法	201310645489.3	发明专利
4	一种通过脱硝磷酸制备磷酸铵以提高磷酸铁锂质量的工艺	202210111822.1	发明专利
5	一种磷酸铁制备系统	202220245463.4	实用新型
6	一种通过硝酸磷肥装置联产磷酸铁的系统	202220011578.7	实用新型
7	一种通过硝酸磷肥装置联产磷酸铁的方法、产品及系统	202210006335.9	发明专利
8	制备磷酸铁的方法及副产物用于制备肥料的方法	202210113195.5	发明专利
9	一种降低磷酸铁生产原料磷铵中杂质金属含量的方法	202210113208.9	发明专利
10	一种磷酸铁制备方法、产品及系统	202210113221.4	发明专利
11	一种应用磷铵制备磷酸铁及副产肥料的方法	202210659019.1	发明专利
12	一种通过磷铵制备磷酸铁锂并副产肥料的方法	202210659017.2	发明专利
13	一种应用硝酸亚铁一步法制备磷酸亚铁的工艺	202210694286.2	发明专利
14	一种由高纯度磷酸铁和锂源制备的磷酸铁锂及其制备方法	202210694263.1	发明专利
15	应用高纯度磷酸制备磷酸铁锂的方法	202210694278.8	发明专利
16	通过硝酸磷肥装置联产磷酸铁的方法、产品及系统	202210698909.3	发明专利
17	一种应用釜外循环混合搅拌制备磷酸铁的工艺及其系统	202310714688.9	发明专利
18	一种磷酸铁晶体及其制备方法	202211736717.3	发明专利
19	一种应用磷酸铁、磷酸锂制备的磷酸铁锂及其制备方法	202211735447.4	发明专利
20	磷酸铁并联生产系统	202321442437.1	实用新型
21	一种转结晶磷酸铁及其制备工艺	202310641109.2	发明专利
22	一种改进煅烧条件和球磨处理制备高质量磷酸铁的方法	202310634588.5	发明专利

综上所述，公司采用的磷酸铁生产工艺是业内主流工艺，生产工艺较为成熟，公司已掌握铵法工艺的全套技术。截至本回复出具日，发行人已使用自有资金先行投入，募投项目已基本建设完毕并投料试生产，公司采用上述工艺技术所生产产品经检测已符合国家标准要求，公司针对上述生产技术及工艺已申报 22 项专利，形成具有自主知识产权的磷酸铁生产工艺技术。因此，公司已具备实施本次募投项目的技术储备。公司将在此基础上不断完善和优化制备工艺，持续改进产品性能。

二、目标客户情况

（一）硝酸法生产高纯磷酸项目目标客户情况

高纯磷酸作为精细磷化工产品，系钠、钾、钙、铁、锂等精细磷酸盐的基础原料，在现代农业、工业、医药及食品等领域应用广泛，上述领域对于高纯磷酸的需求在逐年增长。近年来，随着新能源汽车行业市场化进程的加速以及储能行业的逐步成熟，磷酸铁锂电池需求量日益增长，也带动了高纯磷酸及磷酸铁等上游原材料需求的爆发式增长。

凭借资源优势、成本优势及磷化工一体化优势，公司已搭建高纯磷酸领域的销售体系，与贵州雅友新材料有限公司（合纵科技（股票代码：300477）的控股孙公司）、**客户 A**、湖南朗赛科技有限公司、德方纳米（股票代码：300769）、贵州中伟兴阳储能科技有限公司（中伟股份（股票代码：300919）的全资子公司）等公司就业务合作进行了沟通，为后期销售提供客户储备。截至本回复出具日，公司已开展合作或正在洽谈的客户情况如下：

序号	客户名称	客户基本情况	开拓进展	高纯磷酸潜在需求（注）
1	贵州雅友新材料有限公司	其母公司湖南雅城是第一梯队磷酸铁生产厂商，磷酸铁出货量行业领先，是比亚迪、三星 SDI、ATL、优美科、国轩高科、厦钨新能源、泰丰先行、华友钴业等知名企业的长期战略合作伙伴。该公司拟在瓮安经济开发区基础工业园内建设年产 30 万吨电池级磷酸铁一体化整体项目。	已签署合作协议，2 万吨意向供货	≥20 万吨/年
2	湖南朗赛科技有限公司	主要从事新能源电池材料及其前驱体的研发、生产和销售，以及废弃新能源电池材料	已签署合作协议，	≥5 万吨/年

		循环利用。该公司拟新增 8 万吨/年磷酸铁产能。	3 万吨意向供货	
3	德方纳米	德方纳米（300769.SZ）2022 年度全年磷酸铁锂出货量位居行业前三，主要客户涵盖宁德时代、比亚迪、亿纬锂能等多数主流电池厂家。该公司预计将新增 44 万吨磷酸盐系正极材料项目。	目前已有其他产品合作，洽谈中	≥30 万吨/年
4	客户 A	该公司磷酸铁锂出货量排名前五，是国内领先的锂电池基础材料创新企业主要产品为新能源核心正极材料。该公司拟新增 15 万吨磷酸铁锂电池正极材料产能。	洽谈中	≥10 万吨/年
5	贵州中伟兴阳储能科技有限公司	中伟股份（300919.SZ）全资子公司，该公司拟在贵州开阳新增年产 20 万吨磷酸铁及磷酸铁锂材料生产线一体化产能。	洽谈中	≥15 万吨/年
合计				≥80 万吨/年

注：根据东吴证券《磷酸铁锂深度报告：大宗商品化，群雄逐鹿，一体化成本为王》资料显示，生产 1 吨磷酸铁锂，大致需要 0.96 吨磷酸铁，0.73 吨高纯磷酸。上述高纯磷酸的潜在需求系根据主要客户的磷酸铁/磷酸铁锂根据上述系数折算，并向下取 5 的整数倍所得。

公司硝酸法生产高纯磷酸项目拟新增 15 万吨/年高纯磷酸产能，其中 3.8 万吨用于配套公司 5 万吨/年磷酸铁项目，剩余 11.2 万吨用于外售。如上表所示，公司已签署合作协议的需求为 5 万吨，与配套公司磷酸铁的产能合计占高纯磷酸新增产能的比例为 58.67%，是本次募投项目产能消化的基本保障。公司已签署合作协议、在洽谈的客户高纯磷酸的潜在需求已达到 80 万吨/年，远超过本次募投项目的产能规模，系本次募投项目产能消化的潜在保障。

根据公开信息，上述相关客户除了贵州雅友新材料有限公司以外均没有磷酸的扩产计划，贵州雅友新材料有限公司没有磷酸产能，虽有磷酸扩产计划，但是受能评及环评等指标限制、磷矿石供给限制、磷石膏消纳能力不足，且磷酸铁行业近两年的快速扩张，售价逐步回归理性，没有磷矿资源优势的磷酸产能扩张预计将因自建经济效益不如外购等因素的影响而谨慎落地，且发行人的年供货量仅占其需求量的 10%。公司正在持续与下游磷酸铁厂商、动力电池、储能电池企业进行前期接洽并开展产品送样测试，将为本次募投项目提供稳定的客户基础，因此发行人的销售具有可持续性。

(二) 5万吨/年磷酸铁项目目标客户情况

公司已搭建新能源材料领域的销售体系，与下游知名正极材料厂商**客户 A**、华友控股集团有限公司（华友钴业（股票代码：603799）之控股股东）、智锂科技（股票代码：873906）、四川协鑫锂电科技有限公司、湖北虹润高科新材料有限公司、常州锂源（龙蟠科技（股票代码：603906）之控股子公司）就业务合作进行了沟通，为后期销售提供客户储备。截至本回复出具日，公司已合作或正在洽谈的客户情况如下：

序号	客户名称	客户基本情况	开拓进展	磷酸铁潜在需求（注1）
1	客户 A	磷酸铁锂出货量排名前五，是国内领先的锂电池基础材料创新企业主要产品为新能源核心正极材料。该公司拟新增 16 万吨磷酸铁锂锂电池正极材料产能。	已签署合作协议，3 万吨意向供货	≥10 万吨/年
2	华友控股集团有限公司	华友控股集团有限公司（华友钴业（股票代码：603799）之控股股东）创立于 1994 年，主要从事磷酸铁锂正极材料的研发、生产，部署产能百万吨、产值千亿级的发展规划。	样品测试中	≥20 万吨/年 (注 2)
3	江西智锂科技股份有限公司	智锂科技（股票代码：873906）是一家专注于锂离子电池正极材料研发、生产和销售的高新技术企业，主要产品包括磷酸铁锂等，是国内目前重要的磷酸铁锂供应商之一，下游客户包括时代新能源（ATL）、赣锋锂电、国轩高科、鹏辉能源、沃泰通等。	样品测试中	≥5 万吨/年
4	四川协鑫锂电科技有限公司	与协鑫能科（002015.SZ）同属于协鑫集团下属企业，公司主要产品为新能源锂电池储能材料及相关锂电材料。该公司年产 36 万吨磷酸铁锂储能材料项目拟投产。	洽谈中	≥25 万吨/年 (注 3)
5	湖北虹润高科新材料有限公司	是万润新能（688275.SH）全资子公司，该公司磷酸铁锂出货量排名前五。是宁德时代、比亚迪、中航锂电、亿纬锂能、万向一二三、赣锋锂电等众多知名锂电池企业的供应商。	洽谈中	≥15 万吨/年 (注 4)
6	常州锂源新能源科技有限公司	是龙蟠科技（603906.SH）控股的锂电池正极材料专业化生产制造企业。2022 年度该公司磷酸铁锂出货量排名前三，公司致力于锂离子电池核心材料的研发、生产和销售，核心产品正极材料 LFP，广泛应用于新能源汽车、储能系统等领域。	洽谈中	≥20 万吨/年 (注 5)

合计

≥95 万吨/年

注 1: 根据东吴证券《磷酸铁锂深度报告: 大宗商品化, 群雄逐鹿, 一体化成本为王》资料显示, 生产 1 吨磷酸铁锂, 大致需要 0.96 吨磷酸铁, 0.73 吨高纯磷酸。上述磷酸铁的潜在需求系根据主要客户的磷酸铁锂扩产计划根据上述系数折算, 并向下取 5 的整数倍所得。

注 2: 根据公开信息, 华友控股集团有限公司 2025 年前拟建设 140 万吨/年磷酸铁锂产能, 已与云天化、新洋丰分别就 50 万吨/年磷酸铁、30 万吨/年磷酸铁达成合作意向, 剩余 60 万吨产能无磷酸铁合作供应商。考虑到建设周期的因素, 出于谨慎性原则此处仅预计三分之一产能作为磷酸铁的潜在需求计算依据。

注 3: 根据公开信息, 四川协鑫锂电科技有限公司的年产 36 万吨磷酸铁锂储能材料项目分三期建设。其中一期为年产 12 万吨磷酸铁锂储能材料生产线, 2023 年 7 月投产。二期为年产 16 万吨生产线, 预计 2023 年下半年开工、2024 年上半年达产。鉴于三期开工时间尚未确定, 出于谨慎性考虑, 计算该客户的潜在需求时, 仅考虑一期及二期合计 28 万吨磷酸铁锂产能的需求。

注 4: 根据公开信息, 湖北虹润高科新材料有限公司拟新增 41 万吨/年磷酸铁锂产能, 其中 24 万吨/年磷酸铁锂新增产能配套了磷酸铁产能, 故计算该客户的磷酸铁潜在需求时, 已将该 24 万吨/年扣除。扣除后的磷酸铁锂新增产能为 17 万吨/年, 对应的磷酸铁需求量为 15 万吨/年。

注 5: 根据公开信息, 常州锂源新能源科技有限公司的四川、山东、湖北工厂建成后, 磷酸铁锂年产能可达 40 万吨, 磷酸铁年产能可达 15 万吨。计算该客户的磷酸铁潜在需求时, 已将该 15 万吨/年的产能扣除, 扣除后的磷酸铁锂产能为 25 万吨/年, 对应的磷酸铁需求量为 20 万吨/年。

公司 5 万吨/年磷酸铁项目拟新增 5 万吨/年磷酸铁产能。如上表所示, 公司已签署合作协议的需求为 3 万吨, 占公司新增产能的比例为 60%, 是本次募投项目产能消化的基本保障。上述已签署合作协议、样品测试中及洽谈中的客户磷酸铁的潜在需求已达到 95 万吨/年, 远超过本次募投项目的产能规模, 系本次募投项目产能消化的潜在保障。

根据公开信息, 上述客户磷酸铁的布局计划如下:

序号	客户名称	磷酸铁布局计划
1	客户 A	发行人的磷酸铁产能拟配套给客户 A 内江基地磷酸铁锂电池正极材料项目, 该基地无磷酸铁布局计划。
2	华友控股集团有限公司	无
3	江西智锂科技股份有限公司	无
4	四川协鑫锂电科技有限公司	无
5	湖北虹润高科新材料有限公司	根据公开信息, 该公司山东基地“24 万吨/年磷酸铁锂联产 24 万吨/年磷酸铁”有 24 万吨的磷酸铁布局计划。 该公司拟新增 41 万吨/年磷酸铁锂产能, 其中 24

		万吨/年磷酸铁锂新增产能配套了磷酸铁产能，故计算该客户的磷酸铁潜在需求时，已将该24万吨/年的产能扣除。扣除后的磷酸铁锂新增产能为17万吨/年，对应的磷酸铁需求量为15万吨/年。
6	常州锂源新能源科技有限公司	根据公开信息，该公司四川、山东、湖北工厂建成后，磷酸铁锂年产能可达40万吨，磷酸铁年产能可达15万吨。 在计算该客户的磷酸铁潜在需求时，已将该15万吨/年的产能扣除，扣除后的磷酸铁锂新增产能为25万吨/年，对应的磷酸铁需求量为20万吨/年。

出于谨慎性考虑，发行人在计算上述客户的潜在需求时，已扣除客户自身的磷酸铁布局计划，谨慎合理。同时，公司正在持续与下游磷酸铁厂商、动力电池、储能电池企业进行前期接洽并开展产品送样测试，将为本次募投项目提供稳定的客户基础，因此发行人的销售具有可持续性。

（三）项目所在地新能源产业集群优势为本次募投项目提供下游客户保障

募投项目所在地贵州省是全国首个从省级层面对新能源电池及材料产业明确扶持政策的省份，经贵州省人民政府同意，贵州省新型工业化工作领导小组印发了《关于推进锂电池材料产业高质量发展的指导意见》，提出到2025年锂电池材料产业总产值达到1000亿元以上，建成1个“五百亿级”、4个左右“百亿级”锂电池材料优势产业集聚区。

目前已有一大批知名新能源电池产业链企业的项目相继落户，募投项目所在地贵州省黔南州已投产或正在建设的重大新能源产业链项目具体如下：

序号	项目名称	项目基本情况	高纯磷酸潜在需求	磷酸铁潜在需求	目前状态
1	裕能二期磷矿石全量化利用年产20万吨磷酸铁锂前驱体(新型能源材料)生产线	参与方贵州裕能新能源电池材料有限公司为湖南裕能(301358.SZ)控股子公司，项目规划年产20万吨磷酸铁产能	≥15万吨/年		在建
2	贵州恒轩新能源材料有限公司100kt/a电池用磷酸铁项目	参与方贵州恒轩新能源材料有限公司为川恒股份(002895.SZ)控股子公司，项目规划10万吨/年磷酸铁产能	≥7.5万吨/年		在建

3	瓮安县“矿化一体”新能源材料循环产业项目（一期）	参与方贵州恒昌新能源材料有限公司为川恒股份（002895.SZ）控股子公司，一期项目规划磷酸铁、净化磷酸、无水氟化氢生产线及配套装置、生产配套公辅工程，规划产能包括30万吨/年磷酸铁产能。	≥22.5万吨/年		在建
4	贵州磷化(集团)有限责任公司20万吨/年磷酸铁项目	参与方贵州磷化新材料科技有限责任公司为国有企业贵州磷化（集团）有限责任公司控股子公司，项目规划20万吨/年磷酸铁产能	≥15万吨/年		在建
5	贵州磷化新材料科技有限责任公司10万吨/年磷酸铁锂建设项目	参与方贵州磷化新材料科技有限责任公司为国有企业贵州磷化（集团）有限责任公司控股子公司，项目规划10万吨/年磷酸铁锂产能		≥9.5万吨/年	在建
6	瓮安县年产30万吨电池级磷酸铁一体化整体项目（二期）	参与方贵州雅友新材料有限公司为湖南雅城新能源股份有限公司一级子公司，为合纵科技（300477.SZ）二级控股子公司，二期项目包括规划磷酸铁、磷酸、硫铁矿制硫酸装置，规划产能包括年产20万吨磷酸铁产能。	≥15万吨/年		在建
7	“磷-硫-铁-锂-钙”资源耦合新材料项目（一期）	参与方贵州胜泓威新材料科技有限公司为昆明胜威化工有限公司控股公司，一期项目主要包括磷酸铁、黄磷及热法酸生产装置，规划包括年产10万吨磷酸铁产能	≥7.5万吨/年		在建
8	瓮安县年产40万吨电池级磷酸铁、10万吨磷酸铁锂及配套项目	参与方贵州安柯新能源科技有限公司，一期项目规划磷酸铁、磷酸铁锂及配套项目，规划年产20万吨磷酸铁、2万吨/年磷酸铁锂产能	≥15万吨/年	≥1.5万吨/年	在建
9	裕能三期年产15万吨磷酸铁锂及磷矿石全量化利用年产10万吨磷酸铁锂前驱体(新型能源材料)生产线	参与方贵州裕能新能源电池材料有限公司为湖南裕能（301358.SZ）控股子公司，项目包括磷酸铁锂、磷酸铁、硝酸钠，包括规划年产10万吨磷酸铁产能，年产15万吨磷酸铁锂产能	≥7.5万吨/年	≥14万吨/年	拟建
10	盛屯新能源材料(贵州)有限公司锂电材料项目（做盛屯二期项目）	参与方盛屯能源金属化学(贵州)有限公司为盛屯矿业（600711.SH）控股子公司，项目包括磷酸铁、硫酸镍、硫酸钴，包括规划30万吨磷酸铁产能	≥22.5万吨/年		拟建
11	川恒“矿化一体”新能源材料循环产业项目一期	参与方川恒股份（002895.SZ），项目年产20万吨磷酸铁产能	≥15万吨/年		拟建
12	“磷-硫-铁-锂-钙”资源耦合新材料项目（二期）	参与方贵州胜泓威新材料科技有限公司为昆明胜威化工有限公司控股公司，一期项目主要包括磷酸铁、黄磷及热法酸生产装置，规划包括年产10万吨磷酸铁产能	≥7.5万吨/年		拟建
13	瓮安县“矿化一体”新能源材料循环产业项目二期	参与方贵州恒昌新能源材料有限公司为川恒股份（002895.SZ）控股子公司，二期项目规划磷酸铁、净化磷酸、无水氟化氢生产线及配套装置，规划产能包括30万吨/年磷酸铁产能。	≥22.5万吨/年		拟建

14	瓮安县年产 40 万吨电池级磷酸铁、10 万吨磷酸铁锂及配套项目	参与方贵州安柯新能源科技有限公司，三期项目规划磷酸铁、磷酸铁锂及配套项目，包括规划年产 10 万吨磷酸铁、8 万吨/年磷酸铁锂产能	≥7.5 万吨/年	≥7.5 万吨/年	拟建
合计			≥180 万吨/年	≥32.5 万吨/年	-

如上表所示，贵州省黔南州地区形成的新能源产业集群，将为本次募投项目后续产能消化提供了良好的下游客户保障。

三、产能消化措施

（一）下游市场发展为募投项目产能消化奠定了坚实的市场基础

近年来，随着新能源汽车行业市场化进程的加速以及储能行业的逐步成熟，磷酸铁锂电池需求量日益增长，也带动了高纯磷酸及磷酸铁等原材料需求的爆发式增长，为本次募投项目产能消化奠定了坚实的市场基础。此外，高纯磷酸作为精细磷化工产品，系钠、钾、钙、铁、锂等精细磷酸盐的基础原料，在现代农业、工业、医药及食品等领域应用广泛，前述领域对于高纯磷酸的需求亦在逐年增长。

1、终端应用领域“新能源汽车行业”与“储能行业”仍有较大增长空间

在碳达峰、碳中和的时代背景下，汽车作为传统的碳排放单位，向电动化、绿色化发展趋势已成为普遍共识，而新能源汽车正凭借强大的节能、环保属性得到了各地政府支持以及消费者的青睐。随着新能源汽车技术研发及产业化进程的加快，新能源汽车产销规模仍将保持快速增长，根据高工产业研究院发布的数据预测，预计到 2025 年我国新能源汽车渗透率有望接近 45%，年销售达到 1,300 万辆。

目前，新能源汽车动力电池主要有磷酸铁锂电池和三元锂电池两种技术路线。随着补贴退坡及市场驱动时代来临，磷酸铁锂以成本优势、安全优势和电池结构创新带动能量密度大幅提升的性能优势等被更多的电池企业选择。根据中国汽车动力电池产业创新联盟数据，2022 年，动力电池累计装车量 294.6GWh，同比增长 90.7%，其中磷酸铁锂电池累计装车量 183.8GWh, 占总装车量 62.4%，同比增长 130.2%，磷酸铁锂电池的装车量增速大幅领先于三元锂电池，已占据动力电池主流地位。

同时，在国家政策的大力支持下，近年来我国储能市场持续快速发展，市场

空间更为广阔。根据 2021 年工信部发布的行业规范文件，储能电池单体能量密度要求 $\geq 145\text{Wh/kg}$ ，循环寿命 $\geq 5,000$ 次且容量保持率 $\geq 80\%$ ，呈现出能量密度不敏感，循环寿命要求高的特点。目前，用于储能的磷酸铁锂电池循环寿命可超 10,000 次，而三元电池循环寿命在 1,500-2,000 次左右，远低于磷酸铁锂电池，无法满足工信部发布的行业规范要求；此外，磷酸铁锂电池耐热性能强于三元电池，能有效降低热量控制和安全措施方面的成本。2023 年 3 月，能源局发布《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2023 版）》，明确提及中大型储能电站应选用技术成熟、安全性能高的电池。基于磷酸铁锂电池的安全优势和性能特点，磷酸铁锂配套的新型储能项目已经成为市场的主流选择。根据中关村储能产业技术联盟预测，理想场景下预计 2026 年新型储能累计规模将达到 79.5GW，2022-2026 年复合增长率达 69.2%。储能市场将为磷酸铁锂电池及其上游原材料带来长期、刚性的增长空间。

随着新能源补贴政策退坡进一步凸显，磷酸铁锂电池凭借其相对成本优势、安全优势和电池结构创新带来的性能优势，以及储能市场规模的大幅增长，将促使磷酸铁锂市场份额的进一步扩大，从而保证高纯磷酸、磷酸铁等上游原材料的市场需求，为本次募投项目的产能消化奠定了坚实的市场基础。

2、下游主要客户磷酸铁锂扩产计划为高纯磷酸和磷酸铁带来增量需求

起点研究（SPIR）数据显示，2022 年磷酸铁锂出货量排名前十的企业是：湖南裕能（股票代码：301358）、德方纳米（股票代码：300769）、常州锂源（龙蟠科技（股票代码：603906）之控股子公司）、湖北融通高科先进材料集团股份有限公司、万润新能（股票代码：688275）、安达科技（股票代码：830809）、国轩高科（股票代码：002074）、江西升华（富临精工（股票代码：300432）之控股子公司）、重庆特瑞电池材料股份有限公司、东圣先行科技产业有限公司。根据公开信息统计，上述已上市的下游客户 2022 年以来磷酸铁锂材料的扩产计划如下：

单位：万吨

序号	名称	股票代码	扩产计划	公告时间	新增产能
1	湖南裕能	301358	截至 2022 年 6 月 30 日，公司已建成产线设计年产能合计为 34.30 万吨。根据公司截至 2022 年 6 月 30 日的产能规划，新增	2023 年 2 月	55

			产能将在 2022 年至 2025 年逐步释放，全部建成后公司磷酸铁锂总设计年产能将达到 89.30 万吨。（来源于招股说明书）		
2	德方纳米	300769	年产 11 万吨新型磷酸盐系正极材料生产基地项目（来源于募集说明书）	2022 年 6 月	11
			年产 33 万吨新型磷酸盐系正极材料生产基地项目（来源于公告）	2022 年 1 月	33
3	龙蟠科技	603906	12 万吨新能源汽车动力与储能电池正极材料规模化生产项目（来源于募集说明书）	2023 年 3 月	12
4	万润新能	688275	24 万吨/年磷酸铁锂联产 24 万吨/年磷酸铁项目（来源于公告）	2022 年 10 月	24
			年产 10 万吨湖北万润新能源电池正极材料项目（来源于公告）	2022 年 12 月	10
5	安达科技	830809	全资子公司开阳安达 5 万吨/年磷酸铁锂及配套生产线建设项目（来源于定向发行说明书）	2022 年 6 月	5
			年产 20 万吨磷酸铁锂项目（来源于公告）	2022 年 12 月	20
6	富临精工	300432	年产 20 万吨新型高压实磷酸铁锂正极材料及配套主材一体化项目（来源于公告）	2022 年 2 月	20
			年产 15 万吨新型高压实磷酸铁锂及配套主材一体化项目（来源于公告）	2022 年 10 月	15
合计新增产能					205

本次募投项目产品磷酸铁和高纯磷酸占下游客户磷酸铁锂扩产计划的市场份额计算如下：

单位：万吨/年

项目	产能/产量
下游客户磷酸铁锂扩产规模	205.00
对应磷酸铁增量需求总量	196.80
对应高纯磷酸增量需求总量	149.65
本次募投项目磷酸铁产量	5.00
本次募投项目磷酸铁产量的市场份额	2.54%
本次募投项目高纯磷酸产量	15.00
本次募投项目高纯磷酸产量的市场份额（注）	7.48%

注：公司募投项目拟生产 15 万吨高纯磷酸，其中 3.80 万吨用于配套 5 万吨/年磷酸铁项目，其余 11.20 万吨可用于外售。出于测算的谨慎性考虑，假设本次募投项目高纯磷酸将全部应用于磷酸铁锂电池前驱体“磷酸铁”。

根据东吴证券《磷酸铁锂深度报告：大宗商品化，群雄逐鹿，一体化成本为王》资料显示，生产 1 吨磷酸铁锂，大致需要 0.96 吨磷酸铁，0.73 吨高纯磷酸。

下游客户磷酸铁锂新增产能规模可达 205 万吨，对应磷酸铁需求总量为 196.80 万吨，对应高纯磷酸需求总量为 149.65 万吨。公司募投项目产品磷酸铁和高纯磷酸产品仅能满足 2.54%和 7.48%的市场需求，仍有广阔的市场空间。因此，随着下游客户磷酸铁锂产能扩大，为高纯磷酸和磷酸铁产品带来增量需求，为项目的产能消化提供了较好的市场保障。

3、现代农业、工业、食品等领域，亦需要高纯磷酸作为基础原料

高纯磷酸作为精细磷化工产品，系钠、钾、钙、铁、锂等精细磷酸盐的基础原料，在现代农业、工业、医药及食品等领域应用广泛。前述领域对于高纯磷酸的需求亦在逐年增长。

在现代农业领域，公司高纯磷酸进一步加工而成的磷酸二氢钾、工业级磷酸一铵，可作为高效水溶肥、优质复合肥的原材料。在现代农业集约化发展背景下，水溶肥作为新型环保肥料可喷施、冲施以及和喷滴灌结合使用，并且符合环保、可持续发展理念，将替代传统肥料，成为化肥行业增速较快的子行业。根据《中国水溶肥行业现状深度研究与未来前景分析报告（2022-2029 年）》，2017-2020 年我国水溶肥市场容量从 487.30 亿元增长至 589.11 亿元，年复合增长率 6.53%；同时，目前水溶肥只占国内化肥市场份额的 3.5%左右，预计未来水溶肥市场份额将增至 10%以上，市场需求空间广阔。

在工业领域，高纯磷酸可用于进一步制造磷系阻燃材料，如聚磷酸铵、磷酸酯等，用于防火添加剂、灭火剂。磷系阻燃剂具有环保、低毒、高效、多功能等优点，正在逐步替代传统的卤系阻燃剂，成为阻燃材料的主流发展方向，根据智研咨询数据统计，2022 年我国磷系阻燃剂市场规模已达 44.34 亿元。

在食品领域，高纯磷酸（食品级）可用作食品酸味剂，也可用于生产食品级磷酸盐，作为食品品质改良剂和矿物营养强化剂，如澄清剂、酸味剂、酵母营养剂等。由于全球人口持续增加对食品需求的带动促进高纯磷酸（食品级）的市场发展，根据 QYR 的数据统计，2021 年全球食品级磷酸盐市场销售额达到了 23 亿美元，预计 2028 年将达到 27 亿美元，年复合增长率为 2.3%。

(二) 行业竞争格局

面对下游市场的快速发展，传统磷化工企业纷纷着手切入高纯磷酸及磷酸铁市场，根据公开资料，云天化、瓮福集团、川恒股份、云图控股、湖北宜化、新洋丰、兴发集团、六国化工等目前均已规划建设高纯磷酸/磷酸铁项目，产能扩张情况如下：

序号	企业名称	项目名称	规划新增高纯磷酸产能	规划新增磷酸铁产能	项目进度
1	川恒股份	中低品位磷矿综合利用生产 12 万吨/年食品级净化磷酸项目	12		建设中
		10 万吨/年食品级净化磷酸项目	10		建设中
		“矿化一体”新能源材料循环产业项目		30	建设中
		10 万吨/年电池用磷酸铁二期项目		10	建设中
		10 万吨/年电池用磷酸铁一期项目		10	已建成投产
2	云图控股	绿色化工循环产业园项目：具体包括年产 10 万吨电池级磷酸铁项目、年产 100 万吨选矿项目、年产 20 万吨湿法磷酸（折 100%P2O5）项目、年产 10 万吨精制磷酸（85% H_3PO_4 ）项目、年产 80 万吨硫磺制酸项目、年产 80 万吨缓控释复合肥项目和 100 万吨磷石膏综合利用项目	10	10	5 万吨磷酸铁已建成投产，其余产能建设中
		磷矿资源综合利用生产新能源材料与缓控释复合肥联动生产项目：拟建设年产 35 万吨电池级磷酸铁产能和 60 万吨缓控释复合肥产能，以及前端配套的 150 万吨磷矿选矿、100 万吨硫磺制酸、30 万吨湿法磷酸（折纯）和 30 万吨精制磷酸产能及相关配套设施。	30	35	建设中
3	新洋丰	一期 5 万吨/年磷酸铁项目		5	已建成投产
		二期 15 万吨磷酸铁		15	建设中
		年产 10 万吨磷酸铁、5 万吨磷酸铁锂、10 万吨磷酸精制项目	10	10	建设中
4	川发龙蟒	德阳 20 万吨/年新能源材料项目		20	建设中
		拟在攀枝花钒钛高新技术产业开发投资区投资建设 20 万吨/年新材料项目		20	建设中
5	云天化	20 万吨/年精制磷酸装置	20		建设中
		聚能新材 20 万吨/年磷酸铁项目		20	建设中
		天安化工 20 万吨/年磷酸铁项目		20	建设中
		天安化工 10 万吨/年磷酸铁项目		10	建设完成
6	湖北宜化	20 万吨精制磷酸项目	20		建设中
		10 万吨精制磷酸项目	10		
7	兴发集团	10 万吨/年湿法磷酸精制技术改造项目	5		建设中
		湖北兴友 20 万吨/年电池级磷酸铁项目		20	10 万吨基本建设完成，其余产能建设中
8	瓮福集团	30 万吨/年 PPA 扩能项目	14		建设中

9	六国化工	28万吨/年电池级精制磷酸项目	28		
10	川金诺	5万吨/年电池级磷酸铁锂正极材料前驱体材料磷酸铁及配套 60万吨/年硫磺制酸项目		5	
11	发行人	硝酸法生产高纯磷酸项目	15		一期项目已基本建设完成，并投料试生产
		5万吨/年磷酸铁项目		5	基本建设完成，并投料试生产
合计			184	245	-

注1：瓮福集团的30万吨/年PPA扩能项目系将项目产能从16万吨/年扩产到30万吨/年，兴发集团10万吨/年湿法磷酸精制技术改造项目系将项目产能从10万吨/年新增到15万吨/年；

注2：上述项目规划新增产能均以行业标准的85%净化磷酸计算。

上表所列示的高纯磷酸及磷酸铁的规划新增产能分别为184万吨和245万吨，已建成投产及基本建设完成的合计产能分别为5万吨和35万吨，其余产能均处于建设过程中，未来可以供给新能源产业链的高纯磷酸及磷酸铁产能可能远低于规划产能，具体分析如下：

1、部分规划产能难以落地或晚于规划节点

当前同行业企业对于高纯磷酸及磷酸铁的投资建设较为审慎，根据各企业自身情况、资源配置情况和市场状况等因素，采取循序渐进分期建设的方式。从实际情况来看，由于项目能评、环评等手续获取进度以及审批通过的不确定性以及资源配置和市场状况影响，国内高纯磷酸及磷酸铁的实际产能建设进度明显慢于前期规划节点。

发行人的硝酸法生产高纯磷酸项目一期项目及5万吨/年磷酸铁项目已基本建设完成并投料试生产，先发优势将有助于发行人快速抢占市场。

2、磷矿石供给限制，长期来看没有资源和技术优势的生产企业将面临退出

磷矿石具有不可替代、不可再生的特性，属于国家战略性矿产资源。在资源保护力度持续加大以及国家安全生产、环保政策的约束下，我国正在逐步收紧磷矿石的供给。而磷矿石系高纯磷酸和磷酸铁的上游最主要、成本占比最高的原材料，由于磷矿石供给量限制，未来高纯磷酸和磷酸铁的规划产能释放将受到一定程度的影响。

铵法工艺路线下，磷源、铁源成本在生产磷酸铁的完全成本中占比约为50%、6%，若采用铁法路线，磷源占比将进一步提升至58%。考虑到磷源和铁源成本在

生产磷酸铁的成本中占比分别为 50%和 6%，具备资源优势企业，尤其是具备磷资源自供的企业将有较大的成本优势。长期来看，没有资源优势的企业在未来竞争中处于不利地位，随着行业整体价格的下降，可能会面临淘汰退出。

发行人拥有磷矿资源，已探明磷矿石资源量 6,392 万吨，其磷矿石中五氧化二磷的平均含量为 26.74%，属于中高品位磷矿，生产规模可达 90 万吨/年。公司丰富的磷矿资源以及完整的磷化工产业链，将保障公司高纯磷酸和磷酸铁生产的资源供应和成本控制。

3、副产品磷石膏消纳能力不足

磷石膏系传统湿法净化工艺生产高纯磷酸过程中的副产品，由于磷石膏长期堆放会对生态环境造成污染，国务院对磷石膏出台“以用定产”、“以渣定产”政策要求，将磷石膏产生企业消纳磷石膏情况与高纯磷酸等产品生产相挂钩，以实现磷石膏“产消平衡”，从根本上解决由磷石膏带来的生态环保问题。然而磷石膏消纳处理上，通过生态填埋处理成本相对较高，进行综合利用则需具备较高的技术门槛，因此磷石膏消纳能力不足将在一定程度上导致高纯磷酸规划产能释放低于预期。

发行人采用硝酸法生产高纯磷酸，在传统湿法磷酸工艺的基础上利用硝酸分解磷矿工艺生产高纯磷酸，将磷矿中的钙元素转化为全水溶的硝酸铵钙，副产的苯甲酸可直接用于生产工业级磷铵产品，硝酸铵钙直接作为水溶性肥料出售，根本上解决磷石膏污染问题。

4、除新能源产业外，高纯磷酸的其他应用领域的需求亦持续增长

高纯磷酸作为精细磷化工产品，系钠、钾、钙、铁、锂等精细磷酸盐的基础原料。除新能源产业外，现代农业、工业、医药及食品等领域应用对于高纯磷酸的需求亦在逐年增长。因此，高纯磷酸规划新增产能将有一部分用于满足除新能源产业外的其他应用领域的需求，从而导致供给新能源领域用于制造磷酸铁的高纯磷酸产能将有所减少。

综上所述，受能评及环评等指标限制、磷矿石供给限制、磷石膏消纳能力不足以及其他应用领域的需求同步增长等因素综合影响，国内高纯磷酸和磷酸铁

的实际供给预计将显著低于市场预期的规划产能，长期来看，凭借项目资源、技术等优势实现更低生产成本且具有先发优势的企业将在行业内具有更强的竞争能力，也将获取更大的市场份额。

（三）公司积极搭建销售体系，拓展优质客户

公司积极搭建销售体系，开拓发展优质客户，不断促进生产工艺改进和技术革新，提升自身产品的市场竞争力。详见本题回复“二、目标客户情况”。

未来，公司将继续拓展优质客户资源，重点开发大客户，力争进入该类客户的核心供应链并与之形成深度绑定，以此巩固公司行业地位，确保市场开发节奏和步骤能配合募投项目的实施，充分消化本次募投项目产生的新增产能。

（四）募投项目所在贵州区域竞争优势明显，运距及售后服务反馈的及时性将极大满足省内客户需求

磷矿石处于磷化工产业链的上游，是产业链的起点，具有不可再生、不可替代的特点。我国磷矿资源储量分布不均衡，磷矿储量主要分布在湖北、四川、贵州、云南、湖南五个省份，其合计磷矿资源储量占比超过 80%；磷矿产量主要来自湖北、贵州、云南和四川，2022 年四省合计磷矿石产量占比近 90%。

依托于丰富的磷矿资源优势，“十四五”开局，经贵州省人民政府同意，贵州省新型工业化工作领导小组印发了《关于推进锂电池材料产业高质量发展的指导意见》，提出到 2025 年锂电池材料产业总产值达到 1000 亿元以上，建成 1 个“五百亿级”、4 个左右“百亿级”锂电池材料优势产业集聚区，是全国首个从省级层面对新能源电池及材料产业明确扶持政策的省份。

为加快构建新能源电池制造及其配套产业集群，贵州省人民政府授权贵州省工业和信息化厅作为出资人，出资 400 亿元设立新动能产业发展基金，支持新能源电池及材料产业等领域的发展。目前已有一大批知名新能源电池产业链企业的项目相继落户募投项目所在地贵州省，详见本题回复“二、目标客户情况”之“（三）项目所在地新能源产业集群优势为本次募投项目提供下游客户保障”。

因此，募投项目所在贵州区域竞争优势明显，运距及售后服务反馈的及时性将极大满足省内客户需求：

首先，本次募投项目是贵州省新能源电池及材料产业重点项目，同时，新动能产业发展基金作为本次募投项目实施主体芭田新能源的战略投资者，持股比例为 42.86%。依托于贵州省及该基金新能源电池级材料产业生态圈，公司可以在贵州地区新能源电池材料领域获得更多的产业支持，实现产业圈内企业优势互补、互惠共赢。

其次，原材料配套能够减少运输成本，公司小高寨磷矿与募投项目均地处贵州省黔南州，在“磷矿-高纯磷酸-磷酸铁”生产链中具备完整的产业链资源优势，能够有效控制原料成本、生产成本、运输成本，确保产品的品质及供货的稳定性。

再次，交货速度和服务时效性保证，磷酸铁行业经过两年的快速扩张，售价逐步回归理性。磷酸铁的竞争将逐步转向服务水平的比较，优先保证货源稳定、反应及时高效，而运距太远既会影响交货速度，又会影响售后服务反馈时效性。

（五）公司资源及原材料储备为募投项目产能消化提供成本优势

动力和储能电池的运用及上游扩产将使得磷酸铁锂正极材料将面临大宗化的趋势。在此过程中，磷酸铁作为其前驱体，也将面临大宗化的趋势。因此，磷酸铁市场将拥有更广阔的销售前景同时也将面对更激烈的市场竞争，拥有成本与质量优势的企业将赢得更多的客户并实现更丰厚的利润。

据测算，磷酸铁生产过程中磷源占生产成本的 60%左右，根据申万宏源《资源禀赋与成本优势兼备，磷化工企业开启新的成长征程》：磷化工企业拥有磷资源的配套，综合成本将比原料均外购的企业生产磷酸铁成本低 2,346 元/吨。从整体原料储备来看，拥有磷矿储备企业具备显著成本优势。

磷矿石具有不可替代、不可再生的特性，属于国家战略性矿产资源。在资源保护力度持续加大以及国家安全生产、环保政策的约束下，我国正在逐步收紧磷矿石的供给。2014 年 4 月 25 日，公司全资子公司贵州芭田与贵州省矿权储备交易局签订《贵州省瓮安县小高寨磷矿勘探探矿权挂牌成交确认书》及《贵州省瓮安县小高寨磷矿勘探探矿权出让合同》，并于 2020 年 5 月 26 日取得小高寨磷矿的《采矿许可证》，小高寨磷矿已探明磷矿石资源量 6,392 万吨，其磷矿石中五氧化二磷的平均含量为 26.74%，属于中高品位磷矿，生产规模可达 90 万吨/年。

公司丰富的磷矿资源以及完整的磷化工产业链，将保障公司高纯磷酸和磷酸铁生产的资源供应和成本控制。

根据公司的生产工艺，公司可将高纯磷酸生产过程中产生的副产品用于生产复合肥，实现高纯磷酸、磷酸铁、复合肥的联动生产，一方面有利于节约稀缺的磷资源、减少环境污染，另一方面有助于公司进一步降低磷酸铁及高纯磷酸的生产成本，提高核心竞争力。随着公司的产品成本降低，公司产品的市场竞争力将显著提升。在未来磷酸铁产品大宗化的过程中，公司的资源优势、产业链优势、成本优势将有利于公司产能消化。

（六）公司硝酸法生产高纯磷酸技术优势将进一步促进产能消化

目前我国主流的生产工艺主要有热法磷酸法和湿法磷酸法。热法磷酸法工艺生产技术比较落后，能耗高，生产成本大，综合效益较差。传统的湿法磷酸工艺是以硫酸和磷矿作为原材料生产高纯磷酸，与热法工艺比较，可以大幅降低生产成本。但其最大的问题是采用硫酸脱除磷矿中的钙，副产大量的“磷石膏”，环保成本高。

磷石膏系传统湿法磷酸生产过程中的副产品，由于磷石膏长期堆放会对生态环境造成污染，国务院对磷石膏出台“以用定产”、“以渣定产”政策要求，将磷石膏产生企业消纳磷石膏情况与**高纯磷酸**等产品生产相挂钩，以实现磷石膏“产消平衡”，从根本上解决由磷石膏带来的生态环保问题。然而磷石膏消纳处理上，通过生态填埋处理成本相对较高，进行综合利用则需具备较高的技术门槛，因此磷石膏消纳能力不足将在一定程度上导致传统湿法磷酸生产企业规划产能消化低于预期。

芭田股份采用硝酸法生产高纯磷酸，在传统湿法磷酸工艺的基础上利用硝酸分解磷矿工艺生产高纯磷酸，将磷矿中的钙元素转化为全水溶的硝酸铵钙，相对硫酸分解磷矿将磷矿中的钙元素转化为硫酸钙为主的“磷石膏”，芭田股份的工艺没有“磷石膏”产生，能够做到资源利用最大化。同时，芭田股份开发出硝酸法磷酸深度除钙、脱硝等关键技术，工艺过程不仅无磷石膏产生，副产的萃余酸可直接用于生产工业级磷铵产品，硝酸铵钙直接作为水溶性肥料出售，根本上解决磷石膏污染问题。

(七) 本次募投项目不会导致现有生产线的闲置

1、本次募投项目新增产能情况

本次募投项目新增产能情况如下表所示：

募投项目	产品名称	产品性质	产能 (万吨)	产品用途	现有产能 (万吨)
硝酸法生产高纯磷酸	高纯磷酸	主要产品	15.00	3.8万吨用于5万吨/年磷酸铁项目，剩余11.2万吨用于对外销售。	-
	硝酸	前置产品	36.00	14万吨用于分解磷精矿装置，22万吨用于化学选矿装置。	27.00
	硝酸铵钙	副产品	42.60	是公司现有产品，是一种水溶性肥料，用于对外销售。	15.00
	萃余磷酸	副产品	28.43	是公司生产复合肥的原材料。	-
	工业硫酸钙	副产品	10.30	用于对外销售，经济附加值低，约26.55元/吨。	-
5万吨/年磷酸铁项目	磷酸铁	主要产品	5.00	用于对外销售。	-
	硫酸铵	副产品	3.31	是公司生产复合肥的原材料。	-

2、现有产品产能利用率

公司目前有硝酸和硝酸铵钙的产能，报告期内产能利用率如下表所示：

单位：万吨/年

产品名称	2023年1-6月		2022年度		2021年度		2020年度	
	设计产能	产能利用率	设计产能	产能利用率	设计产能	产能利用率	设计产能	产能利用率
硝酸	27	67.45%	27	53.67%	27	58.60%	27	53.82%
硝酸铵钙	15	85.72%	15	68.07%	15	77.57%	15	41.53%

注：2023年1-6月的产能为全年设计产能，产能利用率已作年化处理。

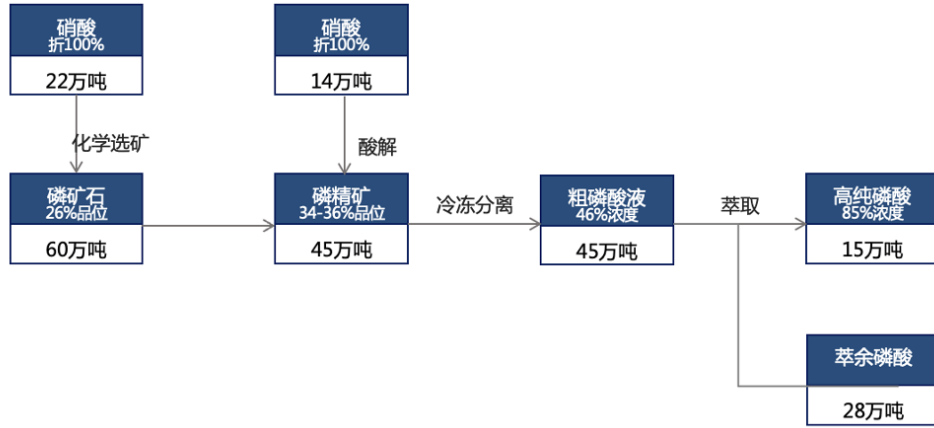
3、本次募投项目是否会导致现有生产线闲置

(1) 新增硝酸产能均为配套本次募投项目所用，不会导致现有硝酸生产线闲置

本次募投项目新增36万吨硝酸产能，其中14万吨用于分解磷精矿装置，是本募投项目的装置之一；22万吨用于化学选矿装置，是为本募投项目配套的前置装置，为本项目提供原材料磷精矿。根据目前募投项目的建设进度，公司已使用自有资金建成15万吨/年化学选矿装置，用于配套本项目之一期5万吨/年

硝酸法生产高纯磷酸项目，未来公司将根据募投项目的进度逐步继续进行化学选矿装置的建设。

化学选矿装置与本次募投项目之间的关系如下图所示：



因此，新增 36 万吨硝酸产能均为配套本次募投项目之用，不会导致现有硝酸生产线闲置。

(2) 新增硝酸铵钙产能均为生产高纯磷酸产生的副产品，本次募投项目不会导致现有硝酸铵钙生产线闲置

硝酸铵钙系硝酸法生产高纯磷酸过程中产生的副产品，是一种高效水溶复合肥，实现肥料磷酸盐和精细磷化工的联动生产。2020 年度、2021 年度、2022 年度和 2023 年 1-6 月，公司硝酸铵钙产能利用率分别为 41.53%、77.57%和 68.07%和 85.72%，呈现逐年提高的态势，随着新型水溶复合肥的普及，硝酸铵钙的产能利用率将进一步提升。同时，作为制备高纯磷酸的副产品，本次募投项目的实施将进一步降低公司复合肥的成本，提高利润率。因此，本次募投项目不会导致现有硝酸铵钙生产线的闲置。

综上所述，本次募投项目不会导致现有生产线的闲置。

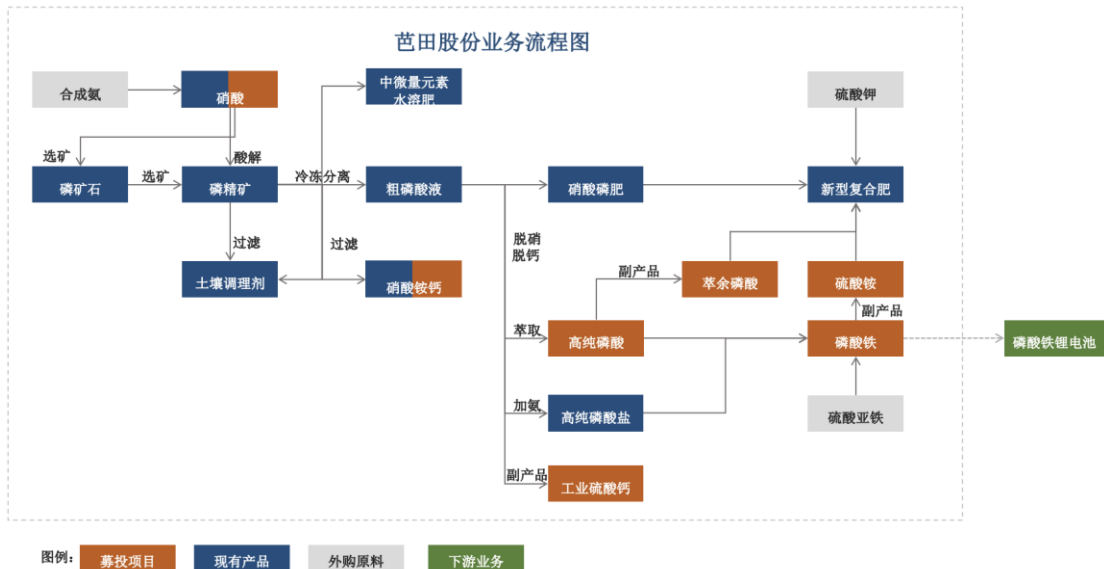
四、进一步说明本次募投项目是否属于投资于主业

(一) 本次募投项目围绕公司主营业务展开

公司是磷化工一体化企业，拥有磷矿资源，上游从事磷矿采选，下游依托磷资源进行磷化工产品的研发、生产和销售，主要产品包括磷矿石、硝酸、硝酸铵

钙、新型复合肥等。

本次募投项目均围绕公司磷化工的主业进行：硝酸法生产高纯磷酸项目的主要产品是高纯磷酸，其上游原材料为公司现有产品磷矿石，前置产品硝酸是公司现有产品，副产品硝酸铵钙是公司现有复合肥产品，副产品萃余磷酸是公司现有复合肥产品的原材料之一。5万吨/年磷酸铁项目的主要产品是磷酸铁，是制造电池级磷酸铁锂的关键、核心前驱体原料，是高纯磷酸的下游产品，副产品硫酸铵是生产公司现有产品复合肥产品的主要原料之一。募投项目与现有业务及上下游业务的关系如下图所示：



1、公司丰富的磷矿资源为募投项目的实施提供原材料

与公司目前大部分的磷化工产品相同，磷源是募投项目产品的重要组成部分，公司丰富的磷矿资源以及完整的磷化工产业链，为募投项目提供原材料，在保障公司高纯磷酸和磷酸铁生产的资源供应的同时更具成本优势。在未来磷酸铁产品大宗化的过程中，资源优势、成本优势、产业链优势更加将有利于公司市场竞争力。

详见本题回复“三、产能消化措施”之“**(五)** 公司资源及原材料储备为募投项目产能消化提供成本优势”。

2、公司现有硝酸法分解磷矿技术为募投项目提供技术支持

公司硝酸法生产高纯磷酸项目前端工序采用自主研发的硝酸分解磷矿工艺技术，与发行人现有产品工艺技术基本一致。与传统湿法磷酸技术比较，硝酸法生产高纯磷酸技术从根本上解决了磷石膏污染问题，顺应国家政策导向，降低环保成本。

详见本题回复“一、本次募投项目相关技术情况及发行人认为具有实施本次募投项目的技术储备的依据”之“（一）硝酸法生产高纯磷酸项目相关技术情况及发行人认为具有实施本次募投项目的技术储备的依据”。

3、募投项目副产品用于生产公司现有复合肥产品

根据公司的生产工艺，公司可将高纯磷酸和磷酸铁生产过程中产生的副产品用于生产复合肥，实现高纯磷酸、磷酸铁、复合肥的联动生产，一方面有利于节约稀缺的磷资源、减少环境污染，另一方面有助于公司进一步降低高纯磷酸、磷酸铁及复合肥的生产成本，提高核心竞争力。

综上所述，公司是上游具备磷矿资源的磷化工一体化企业，本次募投项目“硝酸法生产高纯磷酸”“5万吨/年磷酸铁”均围绕公司磷化工的主业进行，本次募投项目建成后，形成“磷矿-磷酸-磷酸铁”的一体化产业链，将进一步推动公司向新型磷化工企业发展。

（二）本次募投项目符合行业发展方向

1、一体化和精细化是未来磷化工产业发展的必然趋势

高投入、高污染、低产出已成为制约传统磷化工行业发展的重大挑战，目前我国磷化工企业在自身不断发展壮大的同时，不断寻求新的发展模式。其中主要发展方向就是依托资源和区位优势，构建磷化工循环经济产业链。优化我国磷化工产业链，创新整合模式，综合利用资源，发展循环经济已成为近年我国磷化工产业的主题，也是响应我国可持续发展的政策。矿化一体和产品精细化，是未来磷化工产业发展的必然趋势。

从上游看，磷矿石处于磷化工产业链的起点，具有不可再生、不可替代的特点，磷矿石稀缺性逐渐增强，供应紧张将成为常态。从供给上看，储量主要分布在湖北、四川、贵州、云南、湖南五个省份，且富矿少、贫矿多，可供开采使用

量日益下降。

从中游看，湿法净化磷酸替代热法工业磷酸是我国磷酸工业的发展方向。热法磷酸法工艺以黄磷为主要原料，经过燃烧和水化制备，由于耗电量大、环境污染大，从我国可持续发展的战略需要以及节能降耗和淘汰高耗能产品的国策出发，借鉴国外磷化工发展的经验，我国磷化工发展应大力开发湿法磷酸净化新技术，用具有能耗和成本优势的湿法磷酸替代高能耗的热法磷酸。

从下游看，磷化工产品结构向精细化、专用化方向发展。我国磷矿石约 83% 用于生产磷肥和磷酸盐，约 17% 用于生产黄磷和下游磷化物。大宗基础磷化工产品多、下游高端磷化工产品少，总体呈现“头大尾小、比例失调”的特点。未来磷化工产业向高品质、精细化、专用化、系列化，向高附加值的领域发展是必然趋势。

2、磷化工行业内上市公司产业布局情况

过去磷化工行业最主要的产品是磷肥和复合肥，随着经济的发展、技术的进步，磷化工行业的生产能力在不断发展，原有产品结构得到进一步优化，产业结构也同步升，磷化工行业的发展逐渐转向高端化和精细化，更加高品质的产品推向市场，产品遍布农药、医药、精细化工、阻燃剂、新材料等各行各业。

新能源汽车和储能行业迎来快速发展，带来的磷酸铁锂电池的新的市场需求，多家研究机构表示磷酸铁锂电池有望成为最重要的磷化工下游新材料产品。具有磷资源优势的传统磷化工企业纷纷着手切入高纯磷酸和磷酸铁市场，着力实现“磷矿-磷酸-磷酸铁”的全产业链布局和精细化发展。据测算，磷酸铁生产过程中磷源占原材料成本的 60% 左右，从整体原料储备来看，拥有磷矿储备企业具备显著成本优势。

根据公开资料，除发行人外，行业内川恒股份、云图控股、新洋丰、川金诺、川发龙蟒、云天化、湖北宜化、兴发集团、瓮福集团等具有磷矿储备的上市公司目前均已规划或在建高纯磷酸、磷酸铁项目，具体情况如下：

序号	企业名称	项目名称	规划新增高纯磷酸产能	规划新增磷酸铁产能
----	------	------	------------	-----------

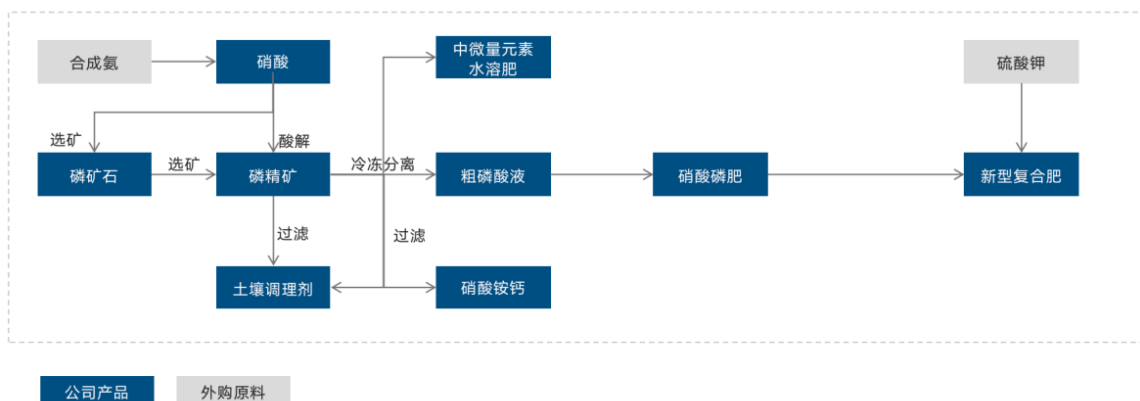
1	川恒股份	中低品位磷矿综合利用生产 12 万吨/年食品级净化磷酸项目	12	
		10 万吨/年食品级净化磷酸项目	10	
		“矿化一体”新能源材料循环产业项目		30
		10 万吨/年电池用磷酸铁二期项目		10
		10 万吨/年电池用磷酸铁一期项目		10
2	云图控股	绿色化工循环产业园项目：具体包括年产 10 万吨电池级磷酸铁项目、年产 100 万吨选矿项目、年产 20 万吨湿法磷酸（折 100%P ₂ O ₅ ）项目、年产 10 万吨精制磷酸（85%H ₃ PO ₄ ）项目、年产 80 万吨硫磺制酸项目、年产 80 万吨缓控释复合肥项目和 100 万吨磷石膏综合利用项目	10	10
		磷矿资源综合利用生产新能源材料与缓控释复合肥联动生产项目：拟建设年产 35 万吨电池级磷酸铁产能和 60 万吨缓控释复合肥产能，以及前端配套的 150 万吨磷矿选矿、100 万吨硫磺制酸、30 万吨湿法磷酸（折纯）和 30 万吨精制磷酸产能及相关配套设施。	30	35
3	新洋丰	一期 5 万吨/年磷酸铁项目		5
		二期 15 万吨磷酸铁		15
		年产 10 万吨磷酸铁、5 万吨磷酸铁锂、10 万吨磷酸精制项目	10	10
4	川发龙蟒	德阳 20 万吨/年新能源材料项目		20
		拟在攀枝花钒钛高新技术产业园区投资建设 20 万吨/年新材料项目		20
5	云天化	20 万吨/年精制磷酸装置	20	
		聚能新材 20 万吨/年磷酸铁项目		20
		天安化工 20 万吨/年磷酸铁项目		20
		天安化工 10 万吨/年磷酸铁项目		10
6	湖北宣化	20 万吨精制磷酸项目	20	
		10 万吨精制磷酸项目	10	
7	兴发集团	10 万吨/年湿法磷酸精制技术改造项目	5	
		湖北兴友 20 万吨/年电池级磷酸铁项目		20
8	瓮福集团	30 万吨/年 PPA 扩能项目	14	
合计			141	235

因此，本次募投项目硝酸法生产高纯磷酸和 5 万吨/年磷酸铁项目符合行业发展方向。

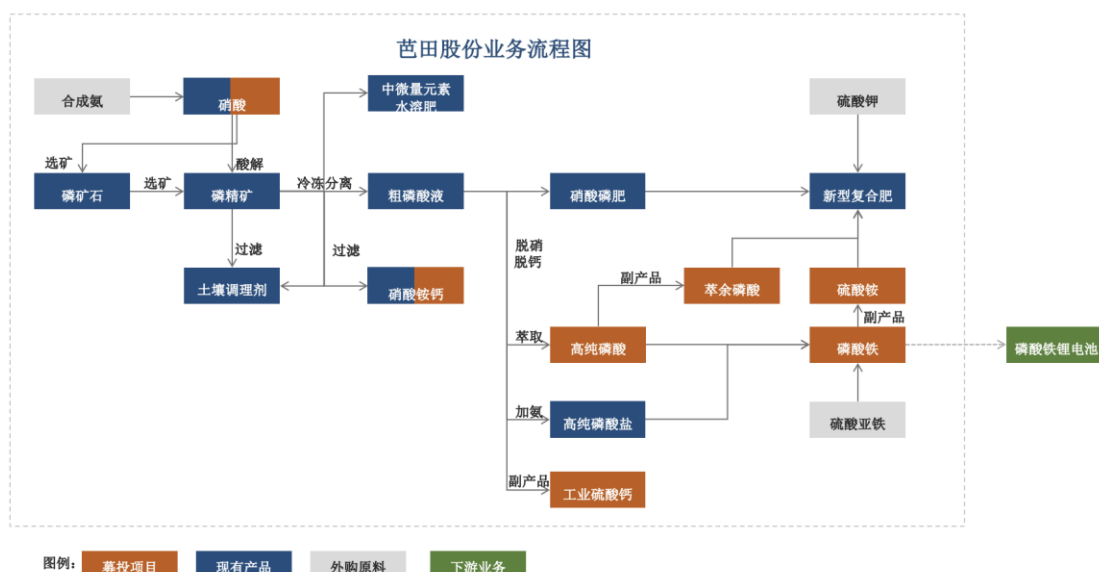
（三）本次募投项目符合公司发展战略

公司积极响应国家政策，顺应行业发展方向，落实磷化工一体化布局，2014 年 4 月 25 日，公司全资子公司贵州芭田生态工程有限公司与贵州省矿权储备交易局签订了《贵州省瓮安县小高寨磷矿勘探探矿权挂牌成交确认书》及《贵州省

瓮安县小高寨磷矿勘探探矿权出让合同》，2020年5月26日，取得贵州省瓮安县小高寨磷矿的《采矿许可证》，开采规模90万吨/年。初步形成自有磷矿的磷化工一体化的高新技术企业，产业布局如下：



因此，2021年11月公司设立贵州芭田新能源材料有限公司，筹划建设磷酸铁项目，同时进行相关配套工程高纯磷酸的建设，进一步完善“磷矿-磷化工”的完整产业链，本次募投项目即围绕“磷酸→磷酸铁”的产业链进行，产业布局如下：



本次募投项目的实施有助于公司抓住新能源材料市场发展机遇，加快实现磷产业转型升级，优化产业结构，形成“磷矿—磷酸—磷酸铁”的完整磷化工一体化产业链，为公司实现向精细磷化工、磷系新能源材料相关产业转型升级战略目标奠定坚实的基础，提高公司市场竞争力。募投项目建设完成后，将进一步向下延伸公司产业链，推进公司在现有磷化工产业基础上，更好地利用现有磷矿资源，

实施资源的深度和多元化开发利用，提升公司整体盈利水平。

综上所述，本次募投项目投资于主业，以公司磷矿石为原材料，依托于公司现有工艺技术，副产品用于生产公司现有复合肥产品，符合政策支持导向、行业发展方向及公司发展战略。

五、核查程序及核查意见

（一）中介机构核查程序

针对上述事项，保荐人执行了以下核查程序：

1、查阅本次募投项目的可行性研究报告、行业研究报告，了解发行人募投项目的生产工艺流程；对比本次募投项目与发行人现有业务在技术路线、生产工艺方面联系与区别，**查阅行业内其他公司的工艺技术路线及投产时间**，了解募投项目产品不同技术路径的具体差异情况**及工艺成熟度**；对公司管理层进行访谈、获取公司与四川大学及中南大学签订的相关协议、发行人相关申请/授权专利，了解发行人本次募投项目的技术储备；获取公司本次募投项目产品的《分析检测报告》，了解本次募投项目工艺技术的可行性。

2、对公司管理层进行访谈、获取公司与客户签订的合作协议及洽谈记录、查阅发行人募投项目所在地贵州省黔南州新能源电池产业链企业相关项目规划情况，了解公司目标客户及客户拓展情况。

3、查阅行业研究报告、统计数据、产业政策、下游主要客户**磷酸铁/磷酸铁锂**产能规划情况等公开资料，了解募投项目产品终端应用领域的需求情况；**查阅同行业上市公司高纯磷酸/磷酸铁的产能扩张情况**，对公司管理层进行访谈，了解公司募投项目新增产能拟采取的消化措施。

（二）中介机构核查意见

经核查，保荐人认为：

1、募投项目硝酸法生产高纯磷酸的前端工序与发行人现有产品基本一致、后端工艺属于业内相对通用的工艺，5万吨/年磷酸铁项目已获得成熟可靠的工艺技术，公司已具备实施本次募投项目的技术储备；

- 2、本次募投项目具有良好的市场储备和客户资源；
- 3、公司针对本次募投项目的新增产能已制定了具有针对性的应对措施。

其他问题

1、请发行人在募集说明书扉页重大事项提示中，按重要性原则披露对发行人及本次发行产生重大不利影响的直接和间接风险。披露风险应避免包含风险对策、发行人竞争优势及类似表述，并按对投资者作出价值判断和投资决策所需信息的重要程度进行梳理排序。

【回复】

发行人已在募集说明书扉页重大事项提示中，按重要性原则披露对发行人及本次发行产生重大不利影响的直接和间接风险。披露风险未包含风险对策、发行人竞争优势及类似表述，并按对投资者作出价值判断和投资决策所需信息的重要程度进行了梳理排序。

2、同时，请发行人关注社会关注度较高、传播范围较广、可能影响本次发行的媒体报道情况，请保荐人对上述情况中涉及本次项目信息披露的真实性、准确性、完整性等事项进行核查，并于答复本审核问询函时一并提交。若无重大舆情情况，也请予以书面说明。

【回复】

一、本次发行自申请受理以来有关发行人的媒体报道情况

发行人本次向特定对象发行股票申请于 2023 年 2 月 28 日获深圳证券交易所受理。自本次发行申请受理日至本回复出具日，发行人持续关注媒体报道，通过网络检索等方式对发行人本次发行相关的媒体报道情况进行了自查。经自查，主要媒体报道及关注事项如下：

序号	刊登媒体	出刊日期	文章标题	类型
1	界面新闻、新浪财经	2023 年 3 月 1 日	芭田股份：向特定对象发行股票申请获深交所受理	本次发行项目进展
2	银柿财经、新浪财经	2023 年 3 月 6 日	芭田股份定增获受理：进一步扩大磷酸铁产能，打造第二增长曲线	本次发行项目进展
3	新浪财经	2023 年 4 月 16 日	芭田股份一季度业绩超预期增长磷化工业务“风帆正劲”	发行人业绩预告及业务情况
4	新浪财经	2023 年 4 月 28 日	鹰眼预警：芭田股份经营活动	发行人财务

			净现金流/净利润比值持续下滑	情况
5	经济参考报	2023年6月5日	芭田股份业绩增长背后暗藏隐患近年营收持续波动屡遭环保处罚等行政处罚	发行人财务情况及业务情况
6	上海证券报	2023年7月26日	深圳市芭田生态工程股份有限公司关于收到深圳证券交易所恢复审核公司向特定对象发行股票通知暨相关文件更新财务数据的公告	本次发行项目进展

自公司本次发行申请获深圳证券交易所受理以来，有关发行人及其本次发行事项的媒体报道中，除对本次发行项目进展、发行人业绩预告、财务情况和业务情况的关注外，不存在社会关注度较高、传播范围较广、可能影响本次发行等重大舆情或媒体质疑情况。本次发行申请文件中与媒体报道关注的问题相关的信息披露真实、准确、完整，不存在应披露未披露的事项。

二、核查程序及核查意见

（一）中介机构核查程序

通过网络检索等方式检索发行人自本次发行申请受理日至本问询函回复之日相关媒体报道的情况，查看是否存在与发行人相关的重大舆情或媒体质疑，并与本次发行相关申请文件进行对比。

（二）中介机构核查意见

经核查，保荐人认为：

发行人自本次向特定对象发行股票申请受理以来，无重大舆情或媒体质疑。发行人本次发行申请文件中与媒体报道关注的问题相关的信息披露真实、准确、完整，不存在应披露未披露的事项。保荐人将持续关注有关发行人本次发行相关的媒体报道等情况，如果出现媒体对该项目信息披露真实性、准确性、完整性提出质疑的情形，保荐人将及时进行核查。

（本页无正文，为《关于深圳市芭田生态工程股份有限公司申请向特定对象发行股票的审核问询函的回复》之签章页）

深圳市芭田生态工程股份有限公司

年 月 日

（本页无正文，为《关于深圳市芭田生态工程股份有限公司申请向特定对象发行股票的审核问询函的回复》之签章页）

保荐代表人签名：

黄 倩

李高超

中天国富证券有限公司

年 月 日

保荐人法定代表人声明

本人已认真阅读《关于深圳市芭田生态工程股份有限公司申请向特定对象发行股票的审核问询函的回复》的全部内容，了解回复涉及问题的核查过程、本公司的内核和风险控制流程，确认本公司按照勤勉尽责原则履行核查程序，回复文件不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

法定代表人、董事长签名：

王 颢

中天国富证券有限公司

年 月 日